

PROJETO DE GRADUAÇÃO

ANÁLISE DE INVESTIMENTO DE MAQUINÁRIO: ESTUDO DE CASO EM UMA USINA DE PROCESSAMENTO DE LIXO

Por,
Helberth Gonçalves Macau

Brasília, 5 de dezembro de 2018.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Tecnologia

PROJETO DE GRADUAÇÃO

ANÁLISE DE INVESTIMENTO DE MAQUINÁRIO: ESTUDO DE CASO EM UMA USINA DE PROCESSAMENTO DE LIXO

POR,

Helberth Gonçalves Macau

Relatório submetido como requisito parcial para obtenção
do grau de Engenheiro de Produção.

Banca Examinadora

Prof. João Carlos Felix, UnB/EPR (Orientador) _____

Prof. João Gabriel de Moraes Souza, UnB/ADM _____

Prof. Peng Yaohao, UnB/ADM _____

Brasília, 05 de dezembro de 2018.

Dedicatória

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, pois tudo que construí em minha vida foi de acordo com a sua permissão. Aos meus familiares, principalmente a minha mãe Debora, a senhora é uma rainha. A minha amada noiva Rebeca, que esteve ao meu lado sempre. Deus é bom em todo tempo

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade de se operar um britador de impacto em uma usina de processamento de lixo com vista a aumentar a proporção de produção do composto orgânico do lixo. Para analisar essa viabilidade foi necessário utilizar o método de análise de fluxos de caixa reais que utilizam as ferramentas de valor presente líquido, índice de lucratividade, taxa interna de retorno e payback descontado. Foi levado em conta os gastos necessários para a operacionalização do britador de impacto e seus possíveis retornos com base no histórico de processamento.

Palavras-Chave: Fluxo de Caixa. Usina de Processamento. Viabilidade Econômica. Composto Orgânico do Lixo.

ABSTRACT

The objective of the present work is to analyze the feasibility of operating an impact crusher in a waste processing plant with a view to increasing the proportion of organic waste produced. To analyze this viability it was necessary to use the method of analysis of real cash flows using the tools of net present value, profitability index, internal rate of return and discounted payback. The necessary expenses for the operation of the impact crusher and its possible returns based on the processing history were taken into account.

Key Words: Cash flow. Processing Plant. Economic viability. Organic Compound from Garbage.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	10
1.2 OBJETIVOS	11
1.2.1 OBJETIVO GERAL	11
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 DECISÕES DE INVESTIMENTOS	13
2.1.1 RELEVÂNCIA DOS FLUXOS DE CAIXA NAS DECISÕES DE INVESTIMENTOS	14
2.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS	15
2.3 MÉTODOS QUE UTILIZAM FLUXOS DE CAIXA REAIS	16
2.3.1 PAYBACK	16
2.3.2 VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)	17
2.3.3 TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)	18
2.3.4 ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (IL)	21
2.4 GESTÃO DE CUSTO	22
2.4.1 DEFINIÇÕES E CONCEITOS	22
2.4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS	22
3 METODOLOGIA	24
3.1 DEFINIÇÃO DO MÉTODO	24
4 O ESTUDO DE CASO	26
4.1 A USINA	26
4.2 PROCESSO DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM DO LIXO	27
4.3 INDICADORES	29
4.4 UTILIZAÇÃO DO BRITADOR DE IMPACTO COMO FORMA DE AUMENTAR A RELAÇÃO DO COMPOSTO ORGÂNICO DO LIXO	32
5 ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO	36

5.1	DEFINIÇÃO DOS GASTOS E POSSÍVEIS RETORNOS	36
5.1.1	GASTOS.....	36
5.1.2	RETORNO.....	42
6	RESULTADOS.....	58
6.1	VALOR PRESENTE LÍQUIDO, TAXA INTERNA DE RETORNO, ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE E PAYBACK	58
7	CONCLUSÃO	64
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de fluxo de caixa convencional. Saídas com seta para baixo e entradas com setas para cima	15
Figura 2 - Exemplo de fluxo de caixa não convencional. Saídas com seta para baixo e entradas com setas para cima	15
Figura 3 - Fluxo de caixa não convencional	19
Figura 4 - Exemplo de uma TIR não convencional para uma equação binomial.....	20
Figura 5 - Etapa para a realização da TIRM.....	21
Figura 6 - Total entrada de lixo, total saída de reciclados e total saída de lixo seletivo na usina no dia 18 de abril de 2018	27
Figura 7 - Resumo fluxo do processo	29
Figura 8 - Esquema de um britador de impacto.....	33
Figura 9 - Preço de consumo energético da Companhia Energética de Brasília.....	42
Figura 10 - Distância entre a usina do P Sul e o aterro sanitário da Samambaia	46
Figura 11 - Overview do fluxo de processamento do lixo	71
Figura 12 - Fluxo do processo 1	72
Figura 13 - Fluxo do processo 2	72
Figura 14 - Fluxo do processo 4	73
Figura 15 - Fluxo do processo 4	73
Figura 16 - Fluxo do processo 5	74
Figura 17 - Britador de impacto	74
Figura 18 - Motor britador de impacto	75
Figura 19 - Pátio de compostagem.....	76
Figura 20 - Pátio do rejeito	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação de processamento da usina no período de janeiro de 2017 até dezembro de 2017 em quilogramas	30
Tabela 2 - Proporção de cada produto gerado na etapa de processamento referente ao ano de 2017	31
Tabela 3 - Proporção de cada produto gerado na etapa de processamento referente ao ano de 2017	32
Tabela 4 - Proporção de cada produto gerado na etapa de processamento no ano de 2012	34
Tabela 5 - Valores gastos com manutenção referente ao ano de 2017.....	37
Tabela 6 - Valores gastos com manutenção do britador em seu último período de operação	37
Tabela 7 - Quadro de colaboradores da equipe de manutenção da usina	38
Tabela 8 - Custo médio mensal por funcionário no cargo de auxiliar de manutenção	39
Tabela 9 - Rendimento, Fator de potência de motor.....	40
Tabela 10 - Média proporção processamento referente ao ano de 2017	43
Tabela 11 - Média proporção processamento referente ao mês de junho a outubro de 2012	43
Tabela 12 - Viagens carretas de rejeito referente ao ano de 2017	45
Tabela 13 - Capacidade das carretas em quilogramas referente ao dia 18/12/2017	47
Tabela 14 - Variação do preço do óleo diesel no ano de 2017	48
Tabela 15 - Relação de custo mensal e custo por tonelada do rejeito no aterro sanitário de Brasília	49
Tabela 16 - Custos aterro Porto Alegre - RS	50
Tabela 17 - Quantitativo mensal de rejeito transportado para o aterro da Samambaia em quilogramas.....	51
Tabela 18 - Quantitativo mensal do composto orgânico do lixo no ano de 2017 em quilogramas.....	53
Tabela 19 - Valor arrecadado pela venda do composto orgânico do lixo entre o ano de 2010 e 2017	54
Tabela 20 - Valor arrecadado pela venda do composto orgânico do lixo entre o ano	

de 2010 e 2015	55
Tabela 21 - Gasto mensal.....	58
Tabela 22 - Possíveis retornos	59
Tabela 23 - Período de vigência contratos.....	59
Tabela 24 - Fluxo de Caixa	60
Tabela 25 - Taxa básica de juros Selic	61
Tabela 26 - Fluxo descontado e Saldo	63
Tabela 27 - Tabela completa óleo diesel	70

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Relação de processamento da usina no período de janeiro de 2017 até dezembro de 2017 em quilogramas	30
Gráfico 2 - Proporção de cada produto gerado na etapa de processamento referente ao ano de 2017	31
Gráfico 3 - Proporção em porcentagem de cada produto gerado na etapa de processamento referente ao ano de 2017	32
Gráfico 4 - Proporção de cada produto gerado na etapa de processamento no ano de 2012	34
Gráfico 5 - Viagens carretas de rejeito referente ao ano de 2017	45
Gráfico 6 - Capacidade das carretas em quilogramas referente ao dia 18/12/2017.	47
Gráfico 7 - Relação de custo mensal e custo por tonelada do rejeito no aterro sanitário de Brasília	50
Gráfico 8 - Quantitativo mensal de rejeito transportado para o aterro da Samambaia em quilogramas.....	51
Gráfico 9 - Quantitativo mensal do composto orgânico do lixo no ano de 2017 em quilogramas.....	53
Gráfico 10 - <i>Valor arrecadado pela venda do composto orgânico do lixo entre o ano de 2010 e 2017</i>	54
Gráfico 11 - Gastos, retornos e fluxo de caixa	60

SIGLAS

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO

BCB – BANCO CENTRAL DO BRASIL

EMATER – EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO
DISTRITO FEDERAL

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E
TECNOLOGIA

RIDE - REGIÃO INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO DO DISTRITO FEDERAL E
ENTORNO

TP – CORREIA TRANSPORTADORA

SLU – SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão apresentadas as considerações preliminares sobre o tema do projeto. A contextualização, objetivos e estrutura do trabalho

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Segundo Alves (1998) a disposição dos resíduos sólidos de origem domiciliar constitui um dos grandes desafios ambientais da atualidade. Esses resíduos, quando dispostos em algum solo sem tratamento e em uma grande quantidade provocam problemas de contaminação ambiental.

Hernandez et al (1992) informam que os resíduos domiciliares são constituídos por cerca de 60% de material orgânico, o seu tratamento, por meio do processo de compostagem e posteriormente sua aplicação na adubação agrícola é uma maneira eficiente de minimizar o volume de resíduo que é destinado aos aterros sanitários e o seu impacto negativo ao solo.

Segundo Mesquita & Pereira Neto (1992) o processo de compostagem dos resíduos orgânicos é um método de reciclagem onde a matéria orgânica é transformada em fertilizante orgânico. O processo de compostagem, além de minimizar o volume de resíduo, contribui para o retorno de matéria orgânica e nutrientes ao solo.

De acordo com o SLU-DF (2018) a crescente ampliação das áreas urbanas e o aumento no consumo de produtos industrializados potencializam a geração de resíduos domiciliares. O Distrito Federal possui uma população próxima a três milhões de habitantes e que diariamente geram uma quantidade aproximada de três mil toneladas de lixo.

Dados do IBGE (2018) indicam que o Distrito Federal é dividido em 31 regiões administrativas e possui dois centros de recebimento dos resíduos domiciliares, contudo somente um centro realiza o processo de compostagem do lixo. A Usina de Tratamento Mecânico Biológico realiza as etapas de processamento dos resíduos e tem como resultado três tipos de classificações: composto orgânico do lixo, rejeito e os reciclados.

O composto orgânico do lixo é o principal produto desejado, ele representa cerca de 25% do lixo processado. O rejeito é todo o lixo que vai sendo descartado

durante o processo e representa cerca de 70% do lixo processado. Os reciclados são os resíduos (sucata, plástico, papel, papelão, alumínio) que são retirados de forma manual por funcionários das cooperativas que ficam organizados ao longo do processo e representam o percentual restante do lixo processado.

Tendo em vista o baixo índice na proporção do composto orgânico do lixo, este estudo pretende realizar uma análise de investimento em um maquinário com vista a aumentar a proporção desse composto.

1.2 OBJETIVOS

A partir da contextualização do problema, o objetivo geral e específicos para esse estudo são apresentados a seguir.

1.2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo analisar um investimento em um maquinário com vista a aumentar a proporção do composto orgânico gerado em uma usina de processamento de lixo.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Analisar os gastos de operação do britador de impacto
- Analisar os possíveis retornos com a operação do britador de impacto
- Aplicação de conceitos de administração financeira para analisar a viabilidade do investimento

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido em 7 capítulos e tem como objetivo geral a análise de viabilidade econômica para a operação de um britador de impacto com vista a melhorar a eficiência do processamento em uma usina. Para analisar a viabilidade econômica foi necessário realizar o levantamento dos gastos relacionados com a operação do britador e os possíveis ganhos.

Com esses dados levantados foi feita a construção de um fluxo de caixa e foi utilizado o método de análise para fluxos de caixas reais com a aplicação de ferramentas de valor presente líquido, taxa interna de retorno, payback e índice de lucratividade.

O primeiro capítulo, a introdução, são apresentadas a contextualização do estudo, seus objetivos e a sua estruturação.

O segundo capítulo, referencial teórico, são apresentados os conceitos utilizados como base para a execução do projeto.

O terceiro capítulo, metodologia, são apresentadas as etapas que foram seguidas e o método para o desenvolvimento do projeto.

O quarto capítulo, o estudo de caso, apresenta uma breve caracterização da usina onde foi realizado o estudo, seus processos, indicadores e a definição das características do maquinário.

O quinto capítulo, análise e desenvolvimento, são feitos os levantamentos dos gastos relacionados com a operação do britador e seus possíveis ganhos.

O sexto capítulo, resultados, é apresentado o resultado da viabilidade do investimento para a operação do britador de impacto com base nas ferramentas valor presente líquido, taxa interna de retorno, índice de lucratividade e payback.

Por fim, o último capítulo, conclusão, visa apresentar as considerações finais do projeto e sugestões para um projeto futuro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados algumas definições e conceitos que serão utilizados para a confecção do projeto.

2.1 DECISÕES DE INVESTIMENTOS

De acordo com Souza (2001), as decisões de investimento envolvem a elaboração e seleção de propostas de aplicações de capital efetuadas com o objetivo de criar valor para os seus proprietários. Uma decisão de investimento deve ser tomada segundo um critério racional, envolvendo mensurar os resultados de caixa da proposta e avaliar sua atratividade econômica pela comparação com o custo do dinheiro.

As propostas de investimentos de capital de uma empresa podem ser determinadas por motivos internos. Assaf Neto (2014) classifica as propostas de acordo com suas fontes geradoras, sendo essas: quanto a ampliação do volume de atividades; quanto a reposição e modernização de ativos fixos; quanto o arrendamento ou aquisição.

No primeiro, ampliação do volume de atividades, a proposta de investimento diz respeito a capacidade máxima de produção e venda de uma empresa for insuficiente para atender à demanda efetiva de seus produtos.

No segundo, reposição e modernização de ativos fixos, é uma modalidade que costuma ocorrer em empresas que já possuem amadurecimento em suas atividades, onde se torna necessário realizar a substituição de seus ativos fixos já desgastados pelo uso ou obsoletos.

No terceiro, arrendamento ou aquisição, é constituído de um processo comparativo entre os desembolsos e os benefícios que ocorrerão ao longo do tempo de uso do ativo fixo.

Gitman (2004) classifica os projetos em dois grandes tipos: investimentos mutuamente excludentes e investimentos independentes.

Os mutuamente excludentes são investimentos que competem entre si, a aceitação de um projeto desse tipo elimina a consideração posterior de outros projetos. Já os independentes são investimentos cujos fluxos de caixa não estão relacionados ou são independentes entre si, a aceitação de um projeto desse tipo não

exclui a consideração posterior de outros projetos.

2.1.1 RELEVÂNCIA DOS FLUXOS DE CAIXA NAS DECISÕES DE INVESTIMENTOS

De acordo com Zdanowicz (1986) o fluxo de caixa é o instrumento que permite o planejamento, organização, coordenação, direção e controle dos recursos financeiros de qualquer empreendimento para um determinado período de tempo. Gitman (2004) corrobora com esse pensamento e conceitua o fluxo de caixa como o instrumento utilizado pelo administrador financeiro com o objetivo de apurar os somatórios de ingressos e de desembolsos financeiros do empreendimento, em determinado momento, analisando se haverá excedentes ou escassez de caixa, em função do nível desejado de caixa.

Segundo Assaf Neto (2014) os fluxos previstos de caixa a serem produzidos pelas propostas em análise é o aspecto mais importante de uma decisão de investimento. Para a realização da análise de investimento é de fundamental importância o conhecimento dos seus benefícios futuros e de sua distribuição prevista ao longo da vida do investimento.

Segundo Higgins (2014) todo projeto de investimento deve ter como regra básica a avaliação em termos de fluxo de caixa e não com base somente em lucros contábeis, visto que é mediante os fluxos de caixa que se mede o potencial efetivo de implementação das decisões financeiras fundamentais.

De acordo com Gitman (2004) existem dois padrões básicos de fluxos de caixa, os convencionais e os não convencionais.

Os convencionais apresentam uma única saída de caixa, denominada investimento, seguida por diversas entradas no caixa

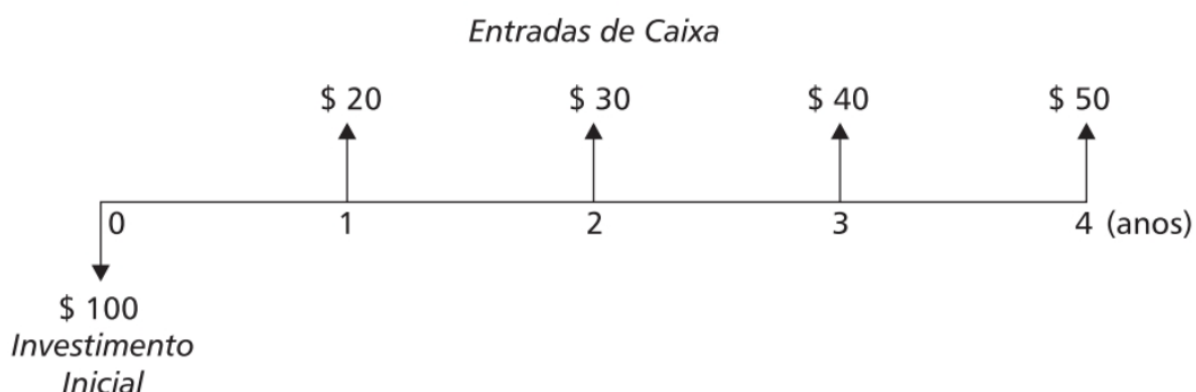


Figura 1 - Exemplo de fluxo de caixa convencional. Saídas com seta para baixo e entradas com setas para cima

Fonte – Adaptado de Assaf Neto (2014)

O fluxo não convencional consiste em uma saída de caixa inicial, diversas entradas e outras saídas ao longo do fluxo

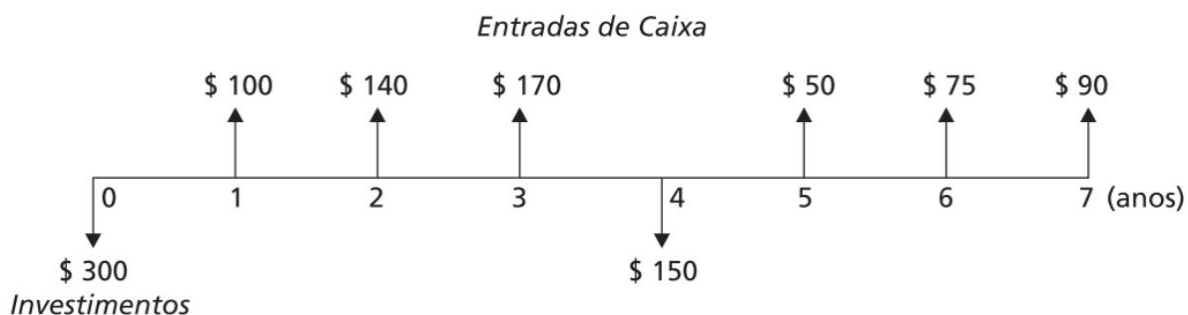


Figura 2 - Exemplo de fluxo de caixa não convencional. Saídas com seta para baixo e entradas com setas para cima

Fonte – Adaptado de Assaf Neto (2014)

2.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS

Para realizar a determinação ideal de substituição de ativos depreciáveis ou analisar alternativas de investimentos, existem diversos métodos disponíveis que auxiliam a tomada de decisão. De acordo com Dorneles (2001) o principal método para a avaliação de investimento é o método de utilização de fluxos de caixa reais.

O método de fluxos de caixa reais utiliza-se das seguintes ferramentas: valor presente líquido, taxa interna de retorno, índice de lucratividade e payback.

2.3 MÉTODOS QUE UTILIZAM FLUXOS DE CAIXA REAIS

2.3.1 PAYBACK

De acordo com Casarotto et al (2000), o payback é o período exigido para que o investimento gere fluxos de caixa suficientes para recuperar o custo inicial. Kassai et al. (1999) corrobora dizendo que o payback é o período de recuperação de um investimento e consiste na identificação do prazo em que o montante do dispêndio de capital efetuado seja recuperado por meio dos fluxos líquidos de caixa gerados pelo investimento.

Assaf Neto (2014) elenca duas classificações para os tipos de payback, sendo eles: payback efetivo e payback descontado.

- **PAYBACK EFETIVO**

O primeiro é a forma mais simples de realização do cálculo do payback, utiliza-se da definição básica que consiste no tempo necessário para se recuperar o investimento feito.

$$PAYBACK = \frac{\text{Valor do Investimento}}{\text{Fluxo de Caixa}} \quad (2.1)$$

A análise desse método consiste em definir um determinado número de períodos, chamado de linha de corte, em que o investimento deve recuperar os custos.

Se as entradas de caixa superarem o custo antes da linha de corte considera-se a viabilidade do projeto.

Gitman (2004) informa que esse método não leva em conta o valor do dinheiro no tempo, visto que não realiza descontos para trazer os valores para o presente.

- **PAYBACK DESCONTADO**

Ross (2008) define o payback descontado como o período até que as somas dos fluxos de caixa descontados sejam iguais ao investimento inicial. O período de payback descontado traz todos os fluxos de caixa ao mesmo momento de tempo, incorporando o conceito do valor do dinheiro no tempo.

De acordo com Rasoto et al (2012), para a determinação do Payback

descontado é necessário resolver a seguinte inequação:

$$\text{Payback descontado} = \text{mínimo } \{n\}, \text{ tal que: } \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+K)^j} \geq |FC_0| \quad (2.2)$$

Onde,

$|FC_0|$ = módulo do investimento inicial ou fluxo de caixa no período zero;

FC_j = Fluxo de caixa no tempo j

K = taxa de desconto

O Payback é o menor valor de “ n ”, tal que a desigualdade (2.2) seja verdadeira. Caso “ n ” for menor ou igual ao horizonte de planejamento do projeto, então deve ser dada a continuidade do projeto de investimento em estudo.

Segundo Casarotto et al (2000) a realização do cálculo do payback descontado consiste em inicialmente trazer cada entrada de caixa para valor presente, descontando esses fluxos a uma determinada taxa de juros. Uma vez que todas as entradas estejam em valor presente realiza-se a mesma forma de execução do cálculo para achar o período que no modelo efetivo.

2.3.2 VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

Assaf Neto (2014) informa que o método do valor presente líquido para análise de fluxos de caixa é obtido pela diferença entre o valor presente previstos de caixa, e o valor presente do fluxo de caixa inicial.

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - FC_0 \quad (2.3)$$

Onde:

FC_0 = valor do fluxo de caixa no momento zero;

FC_j = fluxos previstos de entradas ou saídas de caixa em cada período de tempo;

González (2003) orienta que antes da execução do método do valor presente líquido é importante fazer uma definição prévia da taxa de desconto a ser utilizada nos fluxos de caixa.

O método do valor presente líquido segundo Casarotto et al. (2000) não apura diretamente a mensuração da rentabilidade do projeto, mas sim o seu resultado econômico (riqueza) atualizado.

São utilizados os seguintes critérios para a tomada de decisão de acordo com o resultado do valor presente líquido:

- **VPL > R\$0**

VPL maior que zero significa que o projeto está criando um valor econômico, ou seja, está gerando riqueza.

- **VPL = R\$0**

VPL igual a zero significa que o projeto não está criando um valor econômico, ele somente está remunerando de acordo com o custo de oportunidade.

- **VPL < R\$0**

VPL menor que zero significa que o projeto está somente consumindo o valor econômico, ou seja, está reduzindo a riqueza.

Ross et al. (1995:68) apud Fonseca (2011), resumem indicando que o valor presente líquido de um investimento é um critério simples para a decisão de execução de um projeto. O VPL informa quanto dinheiro um investidor precisaria ter hoje para desistir de realizar o projeto.

De acordo com Leftwich (1970) o custo de oportunidade pode ser entendido como o custo de uma unidade de qualquer recurso usado tendo o seu valor alocado em seu melhor uso alternativo, ou seja, refere-se a uma possível perda de rendimentos pela opção por uma determinada alternativa em detrimento da outra.

2.3.3 TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Galesne et al. (1999) informam que o taxa interna de retorno é, por definição, a taxa que zera o valor presente líquido. Assaf Neto (2014) corrobora com esse pensamento e acrescenta que a taxa interna de retorno é a taxa de juros que iguala, em determinado momento do tempo, o valor presente das entradas com o das saídas prevista de caixa.

A fórmula para a obtenção da taxa interna de retorno segundo Assaf Neto (2014) é a seguinte:

$$I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{I_j}{(1 + K)^j} = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1 + K)^j} \quad (2.4)$$

Onde:

I_0 = montante do investimento no momento zero (início do projeto).

I_j = montantes previstos de investimento em cada momento subsequente.

K = taxa de rentabilidade equivalente periódica (TIR).

FC_j = fluxos previstos de entradas ou saídas de caixa em cada período de tempo;

Para a resolução do fluxo de caixa, admite-se que o valor presente líquido seja nulo e que os demais parâmetros sejam adotados em função de realidades possíveis.

O critério de viabilidade, de acordo com Hirschfeld (2000), é atendido se a taxa interna de retorno calculada for superior à taxa de retorno mínimo exigido. Caso a taxa interna de retorno seja inferior a taxa de retorno mínimo exigido o projeto deverá ser rejeitado.

2.3.3.1 TIR PARA FLUXOS DE CAIXA NÃO CONVENCIONAIS

Ainda segundo Barbieri (2007) uma análise importante a ser feita caso os projetos de investimentos sejam de fluxos de caixa não convencionais.

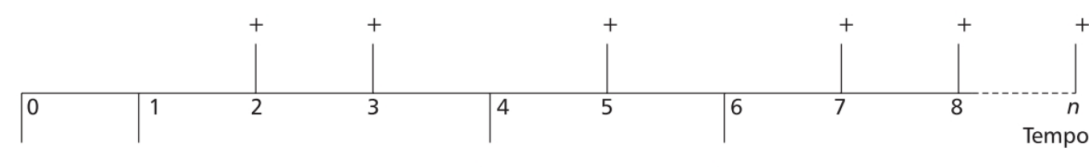


Figura 3- Fluxo de caixa não convencional

Fonte – Assaf Neto (2014)

Conforme figura 3, quando se tem um fluxo de caixa não convencional tem-se mais de uma inversão do sinal no fluxo o que acarreta na geração. Nesse caso, a aplicação da ferramenta da TIR poderá resultar na geração de múltiplas taxas de retorno, que igualam, em determinado momento, as estradas com as saídas de caixa.

Conforme acontece a inversão do sinal dos coeficientes do fluxo, observa-se que na equação (2.4) irão sendo acrescentados fatores polinomiais. Assim o número

máximo de raízes reais positivas será igual ao número de vezes, em quem a sequência do fluxo muda de sinal durante a vida do projeto.

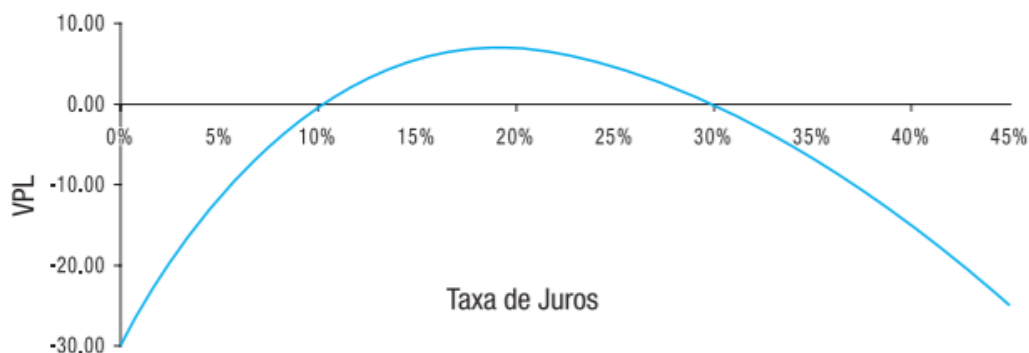


Figura 4 - Exemplo de uma TIR não convencional para uma equação binomial

Fonte – Barbieri (2007)

A partir da figura 4, percebe-se que para um exemplo onde ocorrem duas vezes a inversão de sinal do fluxo existem duas taxas que igual o VPL a zero. Nesse caso as taxas são de 10% e 30% respectivamente.

Conforme Bierman e Smidt (1993) apud Barbieri (2007) a interpretação da figura 4 se relaciona com o fato de que os fluxos intermediários são aplicados ou tomados na própria TIR. Ocorrendo uma inversão de sinal significativa no fluxo, todo o investimento pode ser resgatado pela TIR, numa data intermediária.

De acordo com essa análise, o investidor estaria recebendo todo o investimento remunerado pela TIR e estaria tomando emprestado, do próprio projeto, os recursos excedentes à uma taxa de juros igual a TIR. Sob a ótica do investidor, a decisão de tomar recursos emprestados possui uma lógica inversa à decisão de investir, pois enquanto a primeira é desejável se ter a menor taxa possível de juros, a segundo busca-se a maior taxa possível de juros.

Segundo Lin (1976), a adoção simultânea de levar para a data final do investimento os recebimentos intermediários (fluxos de caixa positivos) e uma taxa de mercado para reinvestimento de capital e trazer para a data inicial os desembolsos intermediários (fluxos de caixa negativos) a uma taxa de mercado para financiamento transformaria qualquer fluxo de caixa num fluxo de apenas dois pontos. Esse novo parâmetro foi denominado Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM).

Assaf Neto (2014) informa que a Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM) é um artifício cujo objetivo é levar em consideração em seu cálculo as taxas possíveis

de reaplicação dos fluxos intermediários de caixa.

A realização do cálculo é feita trazendo a valor presente todos os fluxos negativos e levando a valor futuro todos os fluxos positivos.



Figura 5 - Etapa para a realização da TIRM

Fonte – Elaborado pelo autor

$$FV = PV(1 + TIRM)^n \quad (2.5)$$

Kassai et al. (1999) define a TIRM como uma versão melhorada da TIR, visto que elimina os problemas decorrentes das múltiplas raízes e das taxas divergentes de financiamento e refinanciamento e indica a verdadeira taxa interna de um projeto.

2.3.4 ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (IL)

De acordo com Dorneles (2001) O índice de lucratividade, ou índice de valor presente, é uma variante do método do valor presente líquido e é medido pela relação entre o valor presente dos fluxos de entrada de caixa e os de saída de caixa.

$$IL = \frac{VP \text{ entrada}}{VP \text{ saída}} \quad (2.6)$$

Esse método, indica quanto o projeto oferece de retorno para cada unidade monetária investida.

Segundo Assaf Neto (2014) são utilizados os seguintes critérios para aceitar ou rejeitar uma proposta de investimento com base no índice de lucratividade:

- $IL > 1$

Com o índice de lucratividade sendo maior que 1, o projeto deve ser aceito

- $IL = 1$

Um índice de lucratividade igual a 1 significa que o VPL é igual a zero. O projeto é considerado atraente pois tem como retorno a taxa mínima de atratividade estabelecida.

- $IL < 1$

Com o índice de lucratividade menor que 1 significa que o projeto possui um VPL negativo e, portanto, deve ser rejeitado.

2.4 GESTÃO DE CUSTO

2.4.1 DEFINIÇÕES E CONCEITOS

Para realizar a discussão do processo de formação de custos alguns termos deverão ser definidos.

- Investimentos

De acordo com Bruni e Famá (2012) os investimentos representam gastos ativados em função de sua vida útil ou de benefícios atribuíveis a futuros períodos.

- Custos

Segundo Wernke (2004) os custos são os gastos efetuados no processo de fabricação de bens ou na prestação de serviços. Sob a ótica da área industrial são os fatores relacionados a produção, como matéria-prima, salários e encargos dos funcionários, depreciação das máquinas, dos móveis e das ferramentas utilizadas no processo produtivo.

2.4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS

Segundo Bruni e Famá (2012) os custos podem ser classificados quanto ao seu volume de produção em fixos e variáveis, semifixos e semivariáveis.

De acordo com Ferreira (2007) os custos fixos podem ser entendidos como aqueles cujos valores totais independem da quantidade produzida, não sofrendo variações em razão do volume de produção.

Os custos variáveis de acordo com Wernke (2007) são os que são diretamente

relacionados com o volume de produção. Quanto mais variabilidade na produção mais variabilidade haverá nesse tipo de custo. De acordo com a literatura os principais exemplos desse tipo de custo são os da matéria-prima e de mão-de-obra.

Meghiorini (2002) cita ainda os custos semifixos, que são aqueles elementos de custos classificados de fixos, mas que se alteram devido a uma mudança na capacidade de produção instalada. Esses custos em uma certa faixa de volume de produção são tidos como fixos. Os custos semivariáveis são aqueles que apesar de variarem de acordo com o volume de produção possuem uma parcela mínima que é fixa.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a forma utilizada e a etapas seguidas para a execução do projeto

O projeto visa analisar um investimento de operação de um maquinário com vista a reduzir a proporção da geração do rejeito e aumentar a geração do composto orgânico do lixo.

Inicialmente, a fim de se obter informações sobre o tema, realizou-se um levantamento bibliográfico dos critérios abordados na literatura sobre o tema de análise de investimentos.

Uma vez conhecido os métodos existentes para a execução da análise, realizou-se a escolha do método mais adequado.

Após a definição, fez-se o levantamento dos dados disponíveis e coleta de informações que serviram de insumo para a realização da análise.

Por fim, foi realizada a análise de investimento e foram escritas as conclusões.

3.1 DEFINIÇÃO DO MÉTODO

A classificação dessa proposta de investimento é tida quanto ao arrendamento ou aquisição.

Como o estudo tem como o objetivo analisar o projeto sob a ótica de fluxo de caixa real, optou-se por utilizar o método que utiliza fluxo de caixa real.

Para a construção do fluxo de caixa fez-se necessário coletar os dados existentes no banco de dados da empresa e coletar informações por meio de entrevistas com os funcionários. Os dados coletados correspondem aos anos de 2012 a 2017.

Foi definido como investimento os gastos necessários para a operação do maquinário e como retorno os possíveis retornos com a operação do maquinário. O fluxo de caixa desse modelo é classificado como convencional.

No ano de 2012 foram coletados dados acerca do processamento da usina e informações sobre o funcionamento do maquinário. Para os anos de 2013 a 2017, foram coletados os dados de processamento da usina e valores de arrecadação com a venda do composto orgânico do lixo.

Foi escolhido o ano de 2017 para a obtenção dos valores e taxas para que estejam de acordo com os dados do último relatório anual de atividades do SLU.

As ferramentas elencadas para a utilização método consistem em analisar o fluxo de caixa real sob a ótica do valor presente líquido, da taxa interna de retorno, do índice de lucratividade e do payback descontado.

É importante ressaltar que não foi considerada nenhuma análise de depreciação do maquinário.

4 O ESTUDO DE CASO

Neste capítulo serão apresentadas o local de estudo, seus processos, seus indicadores e o maquinário que é o objeto de estudo.

4.1 A USINA

A usina de tratamento de lixo está localizada na região administrativa da Ceilândia no Distrito Federal, atualmente conta com uma capacidade para processamento de cerca de 600 toneladas por dia de lixo domiciliar.

A usina inicia sua operação às 7 horas da segunda-feira até às 7 horas do sábado, sendo que aos sábados após as 7 horas são realizados procedimentos de manutenções preventivas. Aos domingos ela tem a sua operação reduzida somente para recebimento do lixo domiciliar.

O lixo domiciliar que entra na usina é processado e o seu resultado pode ser dividido em três formas: composto orgânico do lixo, rejeito e reciclado. O composto orgânico do lixo é a parte principal, ele é o resultado do lixo que passa por todo o processo e está preparado para virar adubo; o rejeito é todo o lixo que vai sendo descartado durante o processo no maquinário das peneiras; os reciclados são os resíduos que são retirados durante o processo de forma manual por funcionários de cooperativas.

A usina é dividida internamente em duas linhas de processamento, que são independentes. Em cada linha temos uma série de correias transportadoras e máquinas que realizam o processo de peneirar e afinar todo o resíduo.

A usina possui três pátios em campo aberto para realizar a compostagem do resíduo processado no interior da usina. Nesse pátio são formadas as leiras¹.

Durante o processo de compostagem os resíduos acabam liberando um líquido escuro conhecido como chorume². Esse líquido é alocado em grandes piscinas onde é realizado o processo de tratamento primário e após ele é levado para a CAESB.

Uma vez que ocorra algum problema ou falha no maquinário e nas correias

¹ Amontoado de composto orgânico que fica no pátio de compostagem

² Líquido de elevado potencial poluidor, de cor escura e de odor desagradável, resultado da decomposição da matéria orgânica

transportadores o lixo domiciliar recebido tende a acumular no pátio da recepção. Se o problema demorar a ser resolvido todo o lixo acumulado é enviado para o aterro sem passar pelo processamento, sendo caracterizado como rejeito, o que potencializa os danos ambientais desse tipo de produto.

4.2 PROCESSO DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM DO LIXO

Inicialmente o lixo é recolhido pelos caminhões de coleta e levado para a usina. Antes de ser descarregado no pátio, o caminhão passa por uma balança de precisão para realizar a medição do peso coletado a partir da tara definida. Diariamente são registradas em torno de 70 a 90 medições que variam em torno de 7 a 14 toneladas líquidas por caminhão, totalizando em média 650 toneladas de entrada de lixo diário.

Entrada Lixo	Total Reciclado	Total Seletiva
699.580	30.140	36.770
86	10	12
Quarta	18	Abril
		2018

Figura 6 - Total entrada de lixo, total saída de reciclados e total saída de lixo seletivo na usina no dia 18 de abril de 2018

Fonte – Elaborado pelo autor

Após o lixo ser descarregado no pátio da usina ele dá entrada em uma das linhas de processamento. A primeira máquina ao qual o lixo passa é o extrator, em seguida o lixo cai na correia transportadora número 2 (TP-02) passa pela TP-03 e cai na máquina peneira primária. A peneira primária tem como objetivo rasgar todos os sacos grandes de lixo por meio de lanças na sua parte interna.

Após o lixo passar pela peneira primária o caminho se bifurca, o primeiro caminho é do lixo que não é totalmente rasgado, onde ele é direcionado para a TP-05 e depois TP-6. Na TP-6 a velocidade da esteira é reduzida e lá ficam funcionários da cooperativa retirando o material reciclado que passa, após isso o lixo vai para a TP-15, onde a velocidade é retomada, e segue para a TP-08 retomando seu fluxo normal. O segundo caminho é do lixo que é rasgado e passa pela peneira primária, passa na TP-07 e vai para a TP-08 para seguir seu fluxo.

A TP-08 é a maior que se encontra ativa na usina e ela fica em uma posição diagonal, nela encontra-se a máquina eletroímã que retira grande parte do metal

ferroso que passa na TP. Passando pela TP-08 o lixo é direcionado por um gulote para a TP-22, que possui o funcionamento semelhante a TP-6 com sua velocidade reduzida, em seguida o lixo passa pela TP-29 que joga o lixo na peneira de afinagem.

A peneira de afinagem é responsável por realizar a separação entre o composto e o rejeito por meio da granulidade do lixo. O lixo que passa pelas malhas é preparado para tornar-se composto orgânico e seguem um caminho, o que não passa pelas malhas torna-se rejeito e segue outro caminho.

O caminho que o lixo segue para tornar-se composto orgânico é passar pela peneira de afinagem e seguir para a TP-31, passando pela TP-32 que devido a sua extensão é dividida em duas: TP-32A e TP-32B. Após a passagem, o composto cai direto no pátio de compostagem, onde inicialmente ele é recolhido e levado para pesagem na balança.

Uma vez realizada a pesagem do composto orgânico ele retorna para o pátio para sofrer um processo químico e para realizar análises de qualidades físico-químicas durante um período de 80 dias sendo revirado de forma periódica.

Após o período de análise e a leira sendo liberada, o composto é levado para um galpão chamado de Beneficiamento onde ele irá passar por mais um processo de afinagem. Esse processo de afinagem resulta em dois tipos de compostos: o composto orgânico pronto para utilização chamado de adubo orgânico, e o rejeito do beneficiamento, que é o composto que foi retirado na peneira de afinagem devido a sua alta granulidade.

O composto orgânico pronto para a utilização é vendido ou doado de acordo com a necessidade da secretária responsável pela gestão. O rejeito do beneficiamento é encaminhado para o aterro do Jóquei para a sua devida destinação.

O caminho do lixo que não passa pela primeira peneira de afinagem, chamado de rejeito segue para a TP-33 que devido a sua extensão é dividida em três menores: TP-33A, TP-33B e TP-33C. Após a passagem, o rejeito cai direto no galpão do rejeito, onde ele irá ser carregado, pesado e transportado para o aterro de Samambaia para a sua devida destinação.

Em vários pontos no interior da usina, entre as TPs estão alocados catadores de material reciclado das cooperativas. Dando uma caracterização de uma usina de triagem e compostagem.

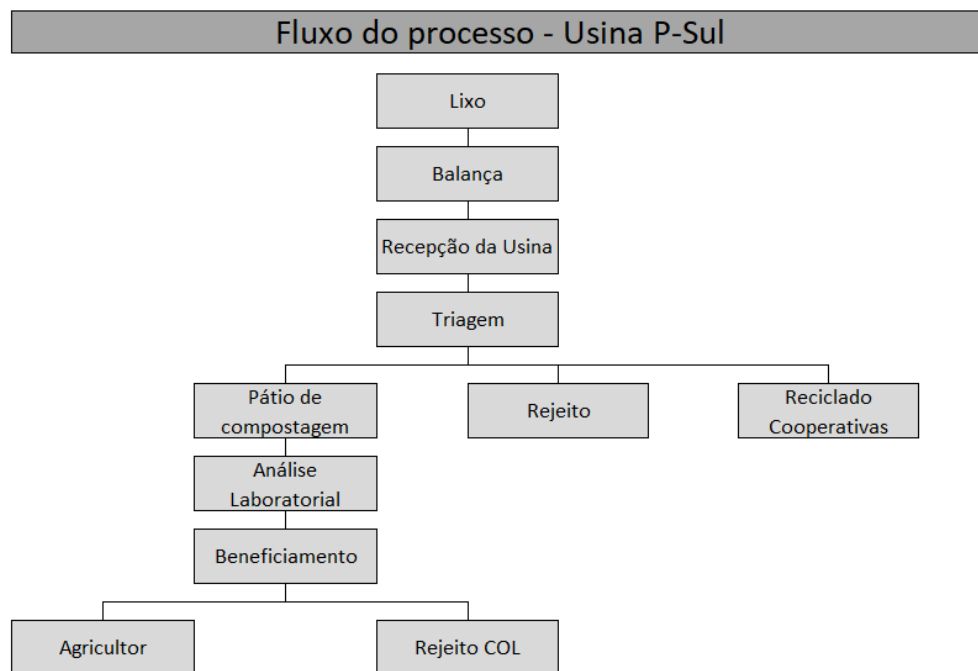


Figura 7 - Resumo fluxo do processo

Fonte – Elaborado pelo autor

4.3 INDICADORES

Os indicadores observados durante o processo foram dois.

O primeiro diz respeito ao quanto de lixo que fora processado durante um período.

O segundo diz respeito a proporção em relação ao lixo que fora processado, indica a eficiência da usina em entregar o produto final: o composto orgânico e o lixo reciclado.

O cálculo do processamento da usina é dado pela seguinte equação:

$$\text{Processamento} = (\text{Rejeito} + \text{Composto Orgânico do Lixo} + \text{Reciclados}) - \text{Particular da Feira}$$

(4.1)

Pela equação (4.1) o processamento é o resultado da soma do composto orgânico do lixo, do rejeito e dos reciclados subtraindo o lixo particular da feira. A razão da subtração do lixo particular da feira é dada pelo fato que esse lixo não entra na etapa de processamento do lixo, sendo descarregado diretamente no pátio do

rejeito.

Tabela 1 - Relação de processamento da usina no período de janeiro de 2017 até dezembro de 2017 em quilogramas

RELAÇÃO DE PROCESSAMENTO DA USINA ANO 2017	
jan/17	15.519.030
fev/17	14.087.680
mar/17	14.739.500
abr/17	14.704.209
mai/17	14.674.140
jun/17	15.356.510
jul/17	13.479.690
ago/17	14.027.390
set/17	14.074.640
out/17	14.797.790
nov/17	15.973.840
dez/17	17.158.640

Fonte – Elaborado pelo autor

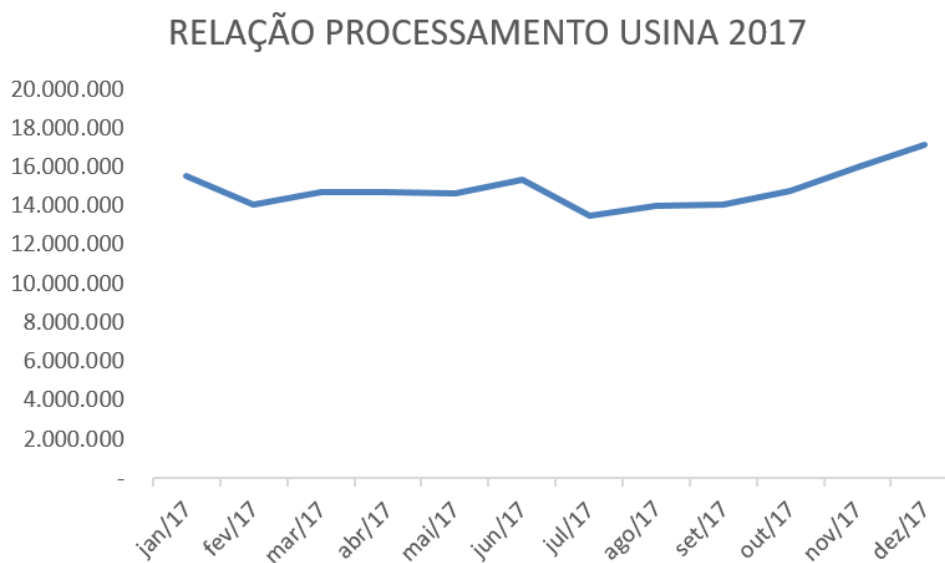


Gráfico 1 - Relação de processamento da usina no período de janeiro de 2017 até dezembro de 2017 em quilogramas

Fonte – Elaborado pelo autor

O segundo indicador é o do cálculo da proporção e é realizado para observar a eficiência da etapa de processamento.

Tabela 2 - Proporção de cada produto gerado na etapa de processamento referente ao ano de 2017

PERÍODO	REJEITO	COMPOSTO ORGÂNICO DO LIXO	RECICLADOS	PARTICULAR DA FEIRA	TOTAL
jan/17	12.008.940	3.186.720	695.550	372.180	15.891.210
fev/17	10.754.300	2.978.770	605.110	250.500	14.338.180
mar/17	11.003.370	3.208.330	799.420	271.620	15.011.120
abr/17	11.054.350	3.261.490	605.410	217.041	14.921.250
mai/17	10.701.120	3.469.130	742.300	238.410	14.912.550
jun/17	11.355.290	3.502.090	704.940	205.810	15.562.320
jul/17	9.290.350	3.781.070	633.780	225.510	13.705.200
ago/17	9.953.360	3.567.220	688.060	181.250	14.208.640
set/17	10.072.550	3.515.570	694.630	208.110	14.282.750
out/17	10.899.730	3.474.630	656.000	232.570	15.030.360
nov/17	12.168.680	3.450.330	696.910	342.080	16.315.920
dez/17	13.233.060	3.560.760	669.040	304.220	17.462.860

Fonte – Elaborado pelo autor



Gráfico 2 - Proporção de cada produto gerado na etapa de processamento referente ao ano de 2017

Fonte – Elaborado pelo autor

Tabela 3 - Proporção de cada produto gerado na etapa de processamento referente ao ano de 2017

PERÍODO	REJEITO	COMPOSTO ORGÂNICO DO LIXO	RECICLADOS
jan/17	75,57%	20,05%	4,38%
fev/17	75,00%	20,78%	4,22%
mar/17	73,30%	21,37%	5,33%
abr/17	74,08%	21,86%	4,06%
mai/17	71,76%	23,26%	4,98%
jun/17	72,97%	22,50%	4,53%
jul/17	67,79%	27,59%	4,62%
ago/17	70,05%	25,11%	4,84%
set/17	70,52%	24,61%	4,86%
out/17	72,52%	23,12%	4,36%
nov/17	74,58%	21,15%	4,27%
dez/17	75,78%	20,39%	3,83%

Fonte – Elaborado pelo autor

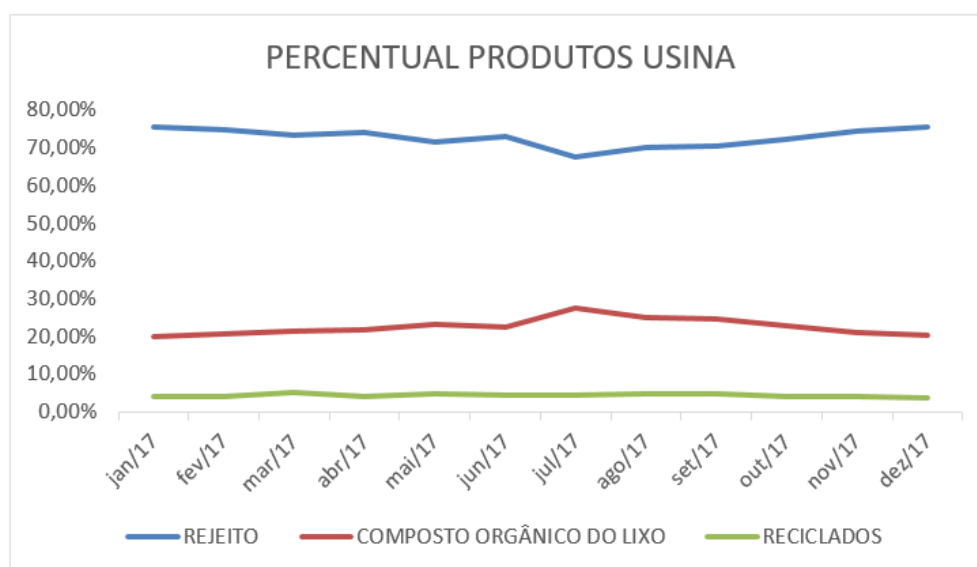


Gráfico 3 - Proporção em porcentagem de cada produto gerado na etapa de processamento referente ao ano de 2017

Fonte – Elaborado pelo autor

Percebe-se proporcionalmente que o composto orgânico do lixo está abaixo da sua produção ideal que deve estar acima de 50% acordo com informações fornecidas por Hernandez et al. (1992) e pelo SLU-DF (2018).

4.4 UTILIZAÇÃO DO BRITADOR DE IMPACTO COMO FORMA DE AUMENTAR A RELAÇÃO DO COMPOSTO ORGÂNICO DO LIXO

O britador de impacto é usado para a britagem primária, nesse tipo de máquina a fragmentação do material é realizado por meio de impacto. O princípio operacional dele é dado pelo movimento das barras, parte da energia cinética é transferida para o material projetando-se sobre as placas fixas de impacto onde ocorre a fragmentação.

A carcaça é projetada especialmente de forma a fragmentar as partículas impactadas contra a mesma. A descarga é livre e a câmara é grande, com vista a permitir a movimentação das partículas e passagem de blocos de grandes dimensões.

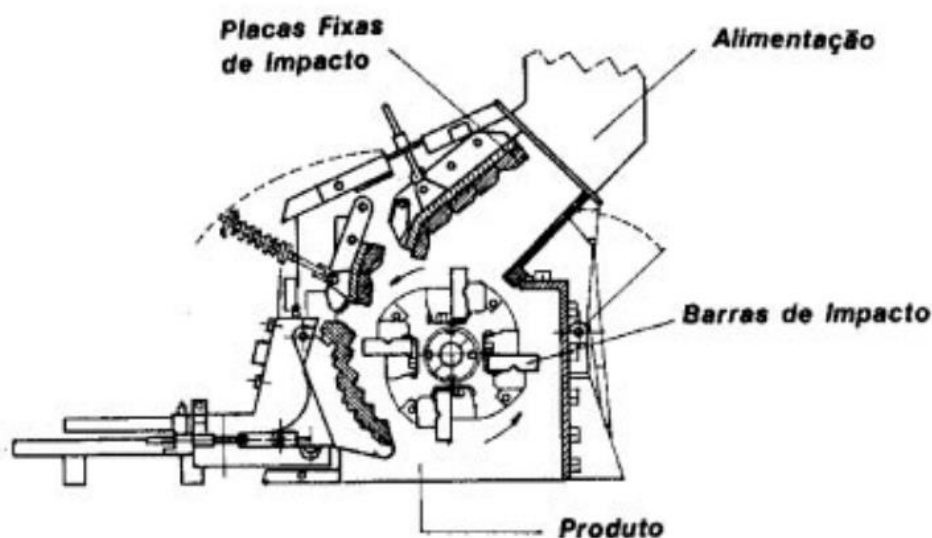


Figura 8 - Esquema de um britador de impacto

Fonte – Adaptado de Metálica (2018)

Na usina há um britador de impacto em cada linha de processamento, e que atualmente encontram-se inabilitadas. Ele está inserido entre a TP-08 e TP-22 e foi desabilitado no final do ano de 2012.

Com a utilização do britador de impacto, a dimensão do material que está sendo processado é reduzida facilitando a passagem do resíduo pelas malhas das peneiras e com isso aumentando a proporção do composto orgânico do lixo e uma diminuição do rejeito.

No ano de 2012, último período de operação do britador de impacto, temos as seguintes proporções de rejeito, composto orgânico do lixo e reciclados.

Tabela 4 - Proporção de cada produto gerado na etapa de processamento no ano de 2012

PERÍODO	REJEITO	COMPOSTO ORGÂNICO DO LIXO	RECICLADOS
jan/12	79,43%	16,87%	4,97%
fev/12	79,42%	17,46%	5,30%
mar/12	78,12%	20,88%	6,20%
abr/12	80,68%	19,40%	5,41%
mai/12	67,21%	29,96%	5,48%
jun/12	57,59%	40,27%	5,38%
jul/12	56,56%	40,35%	5,94%
ago/12	55,13%	41,45%	6,04%
set/12	55,86%	41,28%	5,45%
out/12	58,50%	38,36%	5,49%
nov/12	70,20%	27,22%	5,06%
dez/12	82,45%	15,38%	4,99%

Fonte – Elaborado pelo autor

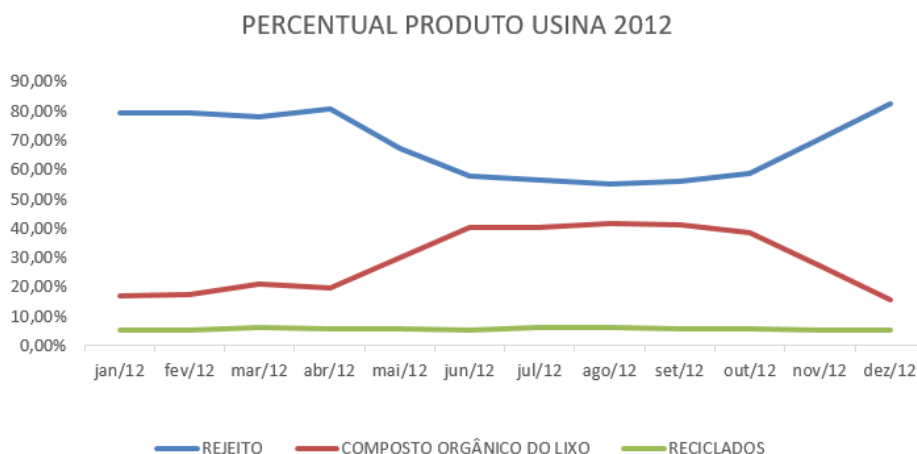


Gráfico 4 - Proporção de cada produto gerado na etapa de processamento no ano de 2012

Fonte – Elaborado pelo autor

O britador de impacto foi utilizado no ano de 2012 nos meses de junho a outubro. Percebe-se que nos meses de utilização do britador de impacto a proporção da produção de composto aumentou.

O aumento na proporção do composto orgânico durante a operação do britador é justificada pela característica do maquinário.

O britador de impacto foi desabilitado devido aos seguintes motivos:

- Excesso de quebra e manutenção
- Alto consumo energético
- Mudança na estrutura física do composto orgânico

Durante o desenvolvimento desse projeto foram entrevistados 18 funcionários que relataram que no período de 2012 o britador de impacto exigia um esforço considerável de manutenção para manter-se operante. Dado as características do material que passam, o índice de falhas no maquinário era alto.

O alto consumo energético também foi um dos motivos elencados para justificar a paralisação das atividades do britador de impacto.

A mudança na estrutura física do composto orgânico foi uma observação dada pelo responsável da análise de qualidade da usina. Era bastante difícil realizar a formação das leiras no pátio de compostagem após ele ter passado pelo britador de impacto, pois o composto ficava com uma estrutura mole.

5 ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo serão apresentadas as definições e levantamento dos valores de gastos com a operação do maquinário e seus possíveis retornos.

A partir das informações coletadas, buscou-se analisar os gastos necessários para a operacionalização do britador e seus possíveis retornos

5.1 DEFINIÇÃO DOS GASTOS E POSSÍVEIS RETORNOS

Os gastos nesse projeto se configuram nos custos necessários para operacionalizar o britador de impacto, nesses custos estão inclusos: custo de manutenção do maquinário, com funcionários e energético.

O retorno esperado é o de melhoria na eficiência na geração do composto orgânico do lixo, nesse retorno estão inclusos: diminuição do custo de transporte do rejeito produzido, diminuição dos custos de operação no aterro sanitário da Samambaia, venda do composto orgânico do lixo e a redução dos impactos ambientais ocasionados pelo descarte do rejeito

5.1.1 GASTOS

5.1.1.1 MANUTENÇÃO

Mensalmente são gastos com material para a realização da manutenção na usina de processamento por volta de R\$90.000,00. Esse valor se refere tanto para a manutenção mecânica quanto para a manutenção elétrica.

Tabela 5 - Valores gastos com manutenção referente ao ano de 2017

VALORES GASTOS MANUTENÇÃO 2017		
JANEIRO	R\$	87.400,00
FEVEREIRO	R\$	88.000,00
MARÇO	R\$	95.200,00
ABRIL	R\$	88.900,00
MAIO	R\$	87.800,00
JUNHO	R\$	92.200,00
JULHO	R\$	93.000,00
AGOSTO	R\$	88.900,00
SETEMBRO	R\$	90.150,00
OUTUBRO	R\$	86.790,00
NOVEMBRO	R\$	92.230,00
DEZEMBRO	R\$	86.000,00
MÉDIA	R\$	89.714,17

Fonte – Elaborado pelo autor

A principal peça mecânica do britador são as suas placas fixas de impacto, conhecidas como martelos. Esses martelos se desgastam rapidamente sendo necessário a realização de manutenções quinzenais para a sua reposição.

O custo de manutenção mecânica e elétrica do britador em seus últimos períodos de operação no ano de 2012 foram os seguintes.

Tabela 6- Valores gastos com manutenção do britador em seu último período de operação

VALORES GASTOS MANUTENÇÃO 2012 - BRITADOR		
JUNHO	R\$	9.220,00
JULHO	R\$	9.300,00
AGOSTO	R\$	8.890,00
SETEMBRO	R\$	9.015,00
OUTUBRO	R\$	8.679,00
MÉDIA	R\$	9.020,80

Fonte – Elaborado pelo autor

De acordo com os dados do ano de 2012 e observando a tabela 6, o custo de manutenção representava cerca de 10% do custo mensal, tendo sua média nesse período de R\$9.020,80.

5.1.1.2 FUNCIONÁRIOS

Atualmente a usina conta com um quadro de aproximadamente 80 colaboradores, sendo que a equipe responsável pela manutenção tanto mecânica quanto elétrica é constituída por 22.

Tabela 7 - Quadro de colaboradores da equipe de manutenção da usina

PRIMEIRO TURNO		SEGUNDO TURNO		TERCEIRO TURNO	
Cargo	Qtd	Cargo	Qtd	Cargo	Qtd
Lider de manutenção	1	Lider de manutenção	1	Lider de manutenção	1
Técnico Eletricista	1	Técnico Eletricista	1	Técnico Eletricista	1
Mecânico de Usina	3	Mecânico de Usina	2	Mecânico de Usina	2
Soldador	2	Soldador	1	Soldador	1
Pintor	1	Pintor	0	Pintor	0
Auxiliar de Manutenção	2	Auxiliar de Manutenção	1	Auxiliar de Manutenção	1

Fonte – Elaborado pelo autor

Com base na experiência do gestor da usina e dos líderes de manutenção, caso o britador de impacto voltasse a operar seria necessário realizar a contratação de ao menos 1 auxiliar de manutenção para o segundo e 1 auxiliar de manutenção para o terceiro turno.

O custo para contratar e manter um funcionário na usina leva em conta as seguintes obrigações: pagamento da remuneração, seguro de saúde, vale refeição, vale transporte, adicional de insalubridade e recolhimento de impostos.

A remuneração do cargo de auxiliar de manutenção é do valor do salário mínimo nacional, o adicional de insalubridade consiste em 20% do salário mínimo nacional, o valor do vale refeição é de R\$700,00, o vale transporte é de R\$240,00, o seguro de saúde custa para a empresa R\$120,00, para o recolhimento dos impostos estão inclusos o pagamento das provisões das férias, FGTS, INSS entre outros.

Tabela 8- Custo médio mensal por funcionário no cargo de auxiliar de manutenção

CUSTO FUNCIONÁRIO		
SALÁRIO BRUTO	R\$	1.000,00
VALE TRANSPORTE	R\$	240,00
VALE REFEIÇÃO	R\$	700,00
PLANO DE SAÚDE	R\$	120,00
INSALUBRIDADE	R\$	200,00
PROVISÃO 13º SALÁRIO	R\$	79,58
PROVISÃO FÉRIAS	R\$	79,58
PROVISÃO 1/3 FÉRIAS	R\$	26,53
FGTS	R\$	76,40
PROVISÃO FGTS (13º E FÉRIAS)	R\$	14,86
INSS	R\$	191,00
PROVISÃO INSS (13º E FÉRIAS)	R\$	37,14
TOTAL	R\$	2.765,09

Fonte – Elaborado pelo autor

Por fim, o gasto mensal para contratação de um funcionário para o cargo de auxiliar de manutenção gira em torno de R\$2.765,00. Como são recomendados a contratação de dois funcionários, temos um valor final do custo mensal de contratação de aproximadamente R\$5.530,00.

5.1.1.3 ENERGÉTICO

Cada britador de impacto opera com um motor trifásico de quatro polos e com potência de 50 CV. Como não foi possível a obtenção dos valores reais do consumo energético do britador de impacto no último período em que estava operando, realizou-se uma estimativa com os seguintes parâmetros:

- O britador irá operar 18 horas por dia durante 5 dias na semana.
- O britador irá operar 5 horas por dia durante 1 dia na semana.

Com isso, tem-se que o britador terá um período de operação mensal de 380 horas.

Segundo dados do INMETRO, um motor com uma potência de 50 CV possui um rendimento de 92,4 e um fator de potência de 0,86.

Tabela 9 - Rendimento, Fator de potência de motor

STANDARD									
POTÊNCIA		WEG							
		II Polos		IV Polos		VI Polos		VIII Polos	
kW	CV	RENDIMENTO	FATOR DE POTÊNCIA	RENDIMENTO	FATOR DE POTÊNCIA	RENDIMENTO	FATOR DE POTÊNCIA	RENDIMENTO	FATOR DE POTÊNCIA
0,75	1,0	77,0	0,83	79,5	0,82	74,5	0,7	66,0	0,68
1,10	1,5	78,5	0,86	79,5	0,82	75,0	0,7	73,5	0,62
1,50	2,0	81,0	0,89	82,5	0,78	78,0	0,7	79,0	0,66
2,20	3,0	81,5	0,84	83,0	0,80	78,5	0,72	80,0	0,74
3,00	4,0	83,0	0,86	83,0	0,80	81,0	0,76	81,3	0,72
3,70	5,0	85,6	0,88	85,5	0,81	84,0	0,75	83,0	0,73
4,50	6,0	85,0	0,88	85,5	0,84	84,0	0,75	84,5	0,72
5,50	7,5	86,7	0,87	88,0	0,82	85,0	0,77	86,0	0,71
7,50	10,0	87,6	0,88	89,0	0,83	86,3	0,75	87,5	0,72
9,00	12,5	87,5	0,88	88,5	0,82	88,0	0,82	88,0	0,82
11,00	15,0	87,8	0,89	88,5	0,83	89,5	0,8	88,5	0,83
15,00	20,0	89,0	0,88	90,2	0,83	89,5	0,78	89,5	0,83
18,50	25,0	89,5	0,88	91,0	0,83	90,2	0,9	89,0	0,74
22,00	30,0	91,0	0,88	91,0	0,84	91,0	0,85	90,2	0,83
30,00	40,0	90,4	0,88	91,7	0,85	91,7	0,84	90,2	0,85
37,00	50,0	92,2	0,87	92,4	0,86	91,7	0,84	91,0	0,83
45,00	60,0	91,7	0,9	93,0	0,89	91,7	0,87	91,0	0,82
55,00	75,0	92,4	0,9	93,0	0,88	93,0	0,85	92,0	0,81
75,00	100,0	93,0	0,91	93,2	0,87	93,0	0,83	92,0	0,77
90,00	125,0	93,0	0,88	93,2	0,86	93,0	0,84	92,5	0,79
110,00	150,0	93,3	0,9	93,5	0,87	94,1	0,83	92,5	0,79
130,00	175,0	93,5	0,87	94,1	0,85	94,1	0,82		
150,00	200,0	94,1	0,9	94,5	0,86	94,1	0,81		
185,00	250,0	94,1	0,9	94,5	0,86				

Fonte – INMETRO (2018)

Para a realização do cálculo do consumo do motor elétrico por um período de operação, primeiro calculou-se o consumo do motor para uma hora de operação. Esse consumo é dado em kWh/h e foi utilizado a seguinte equação.

$$C \left(\frac{kWh}{h} \right) = \frac{P (cv) \times Fp}{Rendimento \% } \times 100\% \quad (5.1)$$

Onde,

C = consumo do motor em uma hora de operação

P(cv) = potência mecânica fornecida pelo motor

Rendimento % = rendimento percentual do motor

Fp = fator de potência

Com base nas informações e substituindo os valores na equação (5.1) tem-se:

$$C = \frac{50 \times 0,86}{92,4} \times 100 \quad (5.2)$$

$$C = 46,5 \left(\frac{kWh}{h} \right) \quad (5.3)$$

Sendo foi possível obter um consumo aproximado de 46,5 kWh /h.

A segunda etapa consiste em obter o consumo mensal e para isso multiplicou-se o consumo do kWh /h pelas horas que o britador estará operando.

$$\text{Consumo Mensal} = \text{Consumo} \times \text{Horas de Operação} \quad (5.3)$$

$$\text{Consumo Mensal} = 46,5 \left(\frac{kWh}{h} \right) \times 380 h \quad (5.4)$$

Resolvendo a equação (5.4) obtêm-se um consumo mensal de:

$$\text{Consumo Mensal} = 17.670 kWh \quad (5.5)$$

A próxima etapa consiste em obter o valor do consumo mensal.

A usina se enquadra na modalidade A4 de acordo com a tabela de consumo da Companhia Energética de Brasília, sendo que essa modalidade se destina a indústrias que possuem um consumo de alta tensão entre 2,3 a 23 kV, tendo o seu preço fixado tanto no período de ponta quanto período fora de ponta em R\$0,1143 /kWh.

TUSD - CONSUMIDORES LIVRES

Comercial/Industrial acima de 1000 kWh	ICMS	Demanda - R\$/kW		Consumo - R\$/kWh	
		Ponta	F. de ponta	Ponta	F. de ponta
A2 (88 a 138 kV)	21%	8,8470396	2,1135347	0,1028857	0,1028857
A3 (69 kV)	-	-	-	-	-
A3a (30 a 44 kV)	21%	21,8534073	6,7878981	0,1143205	0,1143205
A4 (2,3 a 25 kV)	21%	21,8534073	6,7878981	0,1143205	0,1143205
AS (Inferior a 2,3 kV - Sistema Subterrâneo)	21%	34,8191301	13,1283023	0,1309307	0,1309307

Figura 9 - Preço de consumo energético da Companhia Energética de Brasília

Fonte – Adaptado de CEB (2018)

Realizando a multiplicação do consumo mensal pelo valor do kWh obtêm-se:

$$\text{Valor de Consumo} = \text{Consumo (kWh)} \times \text{Valor da Tarifa (R\$)} \quad (5.6)$$

$$\text{Valor de Consumo} = 17.670 \times 0,1143 \quad (5.7)$$

$$\text{Valor de Consumo} = 2.017,68 \text{ R\$} \cdot \text{kWh} \quad (5.8)$$

Pela equação (5.8) observa-se o valor do consumo médio mensal de R\$2.017,68 para a operação do britador. Serão utilizados dois motores gerando um custo mensal médio de R\$4.039,00

5.1.2 RETORNO

Para a obtenção dos possíveis retornos, faz-se necessário estabelecer uma relação proporcional direta entre o composto orgânico e o rejeito com o ano base de 2017 em relação ao ano de 2012, que foi o último período de operação do britador de impacto.

A aplicação se justifica para que se possa analisar percentualmente o ganho na geração do composto orgânico do lixo com a operação do britador de impacto.

Essa relação será detalhada e explicada a seguir.

Tabela 10 - Média proporção processamento referente ao ano de 2017

MÉDIA 2017		
COMPOSTO	RECICLADOS	REJEITO
22%	5%	73%

Fonte – Elaborado pelo autor

Observa-se que o composto orgânico do lixo teve a sua média em relação ao ano de 2017 em 22% e o rejeito teve sua média em 73%.

Tabela 11 - Média proporção processamento referente ao mês de junho a outubro de 2012

MÉDIA 2012 (JUNHO - OUTUBRO)		
COMPOSTO	RECICLADOS	REJEITO
41%	5%	54%

Fonte – Elaborado pelo autor

No período do ano de 2012, observa-se que o composto orgânico do lixo teve a sua média em 41% e o rejeito em 54%.

Para a obtenção dessa relação proporcional direta do composto orgânico realizou-se os seguintes passos:

$$Composto_{2017;2012} = \left[\left(\frac{Composto_{2012}}{Composto_{2017}} \right) - 1 \right] \times 100 \quad (5.9)$$

Onde,

$Composto_{2017;2012}$ = Proporção de aumento do composto do ano base 2017 em relação ao ano de 2012

$Composto_{2012}$ = Média da porcentagem do composto no período de junho a outubro de 2012

$Composto_{2017}$ = Média da porcentagem do composto no período de junho a outubro de 2017

Substituindo os valores na equação (5.9), temos:

$$Composto_{2017;2012} = \left[\left(\frac{0,41}{0,22} \right) - 1 \right] \times 100 \quad (5.10)$$

$$Composto_{2017;2012} = 86,36\% \quad (5.11)$$

Observa-se na equação (5.11) que o aumento na produção do composto no ano base de 2017 em relação ao período de 2012 é de 86,36%.

Para a obtenção da relação direta do rejeito realizou-se os seguintes passos:

$$Rejeito_{2017;2012} = \left[\left(\frac{Rejeito_{2012}}{Rejeito_{2017}} \right) - 1 \right] \times 100 \quad (5.12)$$

Onde,

$Rejeito_{2017;2012}$ = Proporção de diminuição do rejeito no ano base 2017 em relação ao ano de 2012

$Rejeito_{2012}$ = Média da porcentagem do rejeito no período de junho a outubro de 2012

$Rejeito_{2017}$ = Média da porcentagem do rejeito no período de junho a outubro de 2017

Substituindo os valores na equação (6.1), temos:

$$Rejeito_{2017;2012} = \left[\left(\frac{0,54}{0,73} \right) - 1 \right] \times 100 \quad (5.13)$$

$$Rejeito_{2017;2012} = 26,02\% \quad (5.14)$$

Observa-se na equação (5.14) que a diminuição na produção do rejeito no ano base de 2017 em relação ao período de 2012 é de 26,02%.

Uma vez apresentados os percentuais, os retornos esperados serão

detalhados em seguida.

5.1.2.1 DIMINUIÇÃO NO CUSTO DE TRANSPORTE DO REJEITO PRODUZIDO

Mensalmente são realizadas em média 471 viagens entre a usina no P Sul e o aterro sanitário da Samambaia, onde o rejeito do lixo é preparado para ser enterrado

Tabela 12 - Viagens carretas de rejeito referente ao ano de 2017

QUANTITATIVO VIAGENS REJEITO 2017	
JAN	494
FEV	445
MAR	466
ABR	465
MAI	450
JUN	481
JUL	449
AGO	449
SET	459
OUT	474
NOV	475
DEZ	543
MÉDIA	471

Fonte – Elaborado pelo autor



Gráfico 5- Viagens carretas de rejeito referente ao ano de 2017

Fonte – Elaborado pelo autor

A distância entre a usina e o aterro da Samambaia é de cerca de 16 quilômetros conforme mostra a figura 10.

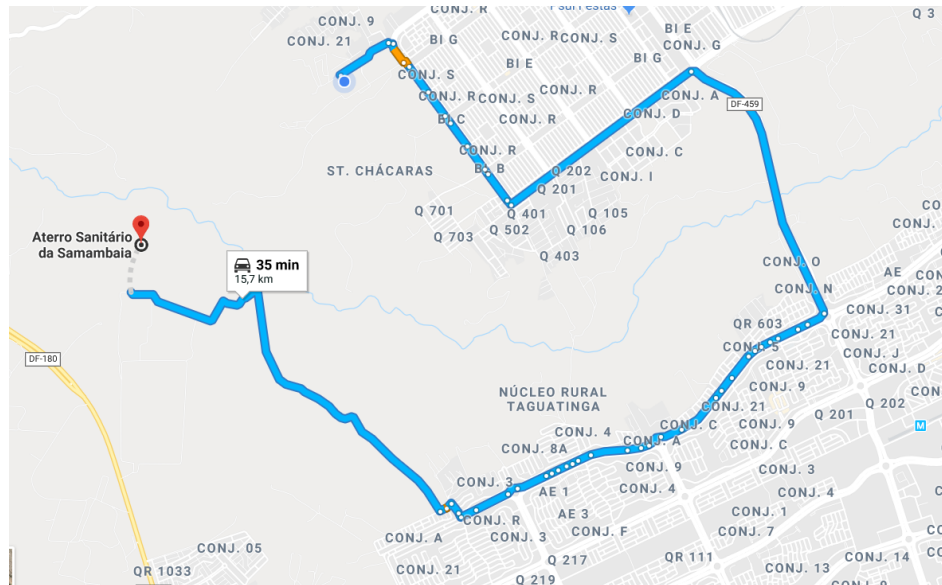


Figura 10 - Distância entre a usina do P Sul e o aterro sanitário da Samambaia

Fonte - Elaborado pelo autor

O trajeto é realizado por meio de 10 carretas que possuem capacidade média de transportar 24 toneladas, conforme tabela 11, e possuem uma autonomia de 1,5 quilômetros por litro de óleo diesel.

As informações do quantitativo de carretas e de autonomia média foram coletadas no setor responsável pelo controle do tráfego da empresa.

Tabela 13 - Capacidade das carretas em quilogramas referente ao dia 18/12/2017

CAPACIDADE CARRETA TRANSPORTE REJEITO	
23.980	
23.981	
23.982	
23.983	
23.984	
23.985	
23.986	
23.987	
23.988	
23.989	
23.990	
23.991	
23.992	
23.993	
23.994	
23.995	
23.996	
23.997	
23.998	
MÉDIA	23.989
TOTAL VIAGENS	19

Fonte – Elaborado pelo autor

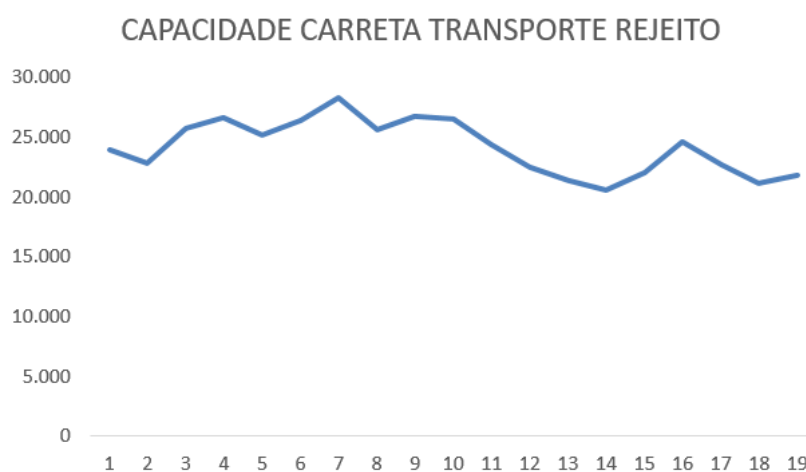


Gráfico 6 - Capacidade das carretas em quilogramas referente ao dia 18/12/2017

Fonte – Elaborado pelo autor

O preço médio obtido para o óleo diesel foi de R\$3,50. Esse valor foi obtido com base na variação anual do óleo na região do Distrito Federal registrado pela ANP.

Tabela 14 - Variação do preço do óleo diesel no ano de 2017

DATA INICIAL	REGIÃO	ESTADO	PRODUTO	PREÇO MÉDIO REVENDA
01/01/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,47
08/01/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,47
15/01/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,48
22/01/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,45
29/01/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,50
05/02/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,46
12/02/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,43
19/02/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,49
26/02/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,42
05/03/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,48
12/03/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,42
19/03/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,45
26/03/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,42
02/04/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,41
09/04/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,43
16/04/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,42
23/04/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,39
30/04/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,38
07/05/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,43
14/05/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,41
Média				R\$ 3,50

Fonte – Elaborado pelo autor

A tabela completa encontra-se no apêndice.

Com base na média das viagens, autonomia média dos veículos e o preço médio do óleo diesel, obtêm-se a seguinte equação para o gasto com transporte.

$$Custo\ de\ Transporte = \mu \times \rho \times \sigma \times \varepsilon \quad (5.15)$$

Onde,

μ = Média das viagens

ρ = Autonomia média dos veículos

σ = Preço médio do óleo diesel

ε = Distância Média entre a Usina e o Aterro

$$Custo\ de\ Transporte = 471 \times 1,5 \left(\frac{l}{km} \right) \times 3,50 \left(\frac{R\$}{l} \right) \times 16\ km \quad (5.16)$$

$$Custo\ de\ Transporte = R\$39.564,00 \quad (5.17)$$

Observando a equação (5.17) observa-se o valor de R\$39.564,00 para o custo de transporte.

Com base na equação (5.14) e no custo de transporte mensal, observado no cálculo (5.17). Calcula-se o quanto será reduzido no custo de transporte.

$$\text{Redução Custo de Transporte} = \text{custo de transporte mensal} \times \text{Rejeito}_{2017;2012} \quad (5.18)$$

$$\text{Redução Custo de Transporte} = \text{R\$39.564} \times 26,02\% \quad (5.19)$$

$$\text{Redução Custo de Transporte} = \text{R\$10.294,55} \quad (5.20)$$

A redução no custo de transporte esperada é de R\$10.294,55 mensal.

5.1.2.2 REDUÇÃO NO CUSTO DE OPERAÇÃO NO ATERRO SANITÁRIO DA SAMAMBAIA

De acordo com o relatório anual de atividades do SLU no ano de 2017, o aterro sanitário da Samambaia teve um custo médio mensal de R\$499.511,38 ou R\$23,72 por tonelada recebida.

Tabela 15 - Relação de custo mensal e custo por tonelada do rejeito no aterro sanitário de Brasília

Aterro Sanitário de Brasília - Aterramento (2017)		
Mês	Custo mensal	Custo por tonelada
Janeiro	R\$ 339.265,05	R\$ 23,72
Fevereiro	R\$ 562.926,36	R\$ 23,72
Março	R\$ 644.054,93	R\$ 23,72
Abril	R\$ 560.888,58	R\$ 23,72
Mai	R\$ 584.261,08	R\$ 23,72
Junho	R\$ 561.878,17	R\$ 23,72
Julho	R\$ 511.774,42	R\$ 23,72
Agosto	R\$ 576.616,12	R\$ 23,72
Setembro	R\$ 421.759,39	R\$ 23,72
Outubro	R\$ 400.323,39	R\$ 23,72
Novembro	R\$ 396.805,00	R\$ 23,72
Dezembro	R\$ 433.584,05	R\$ 23,72
TOTAL	R\$ 5.994.136,54	
MÉDIA	R\$ 499.511,38	R\$ 23,72

Fonte - Relatório anual de atividades do SLU referente ao ano de 2017

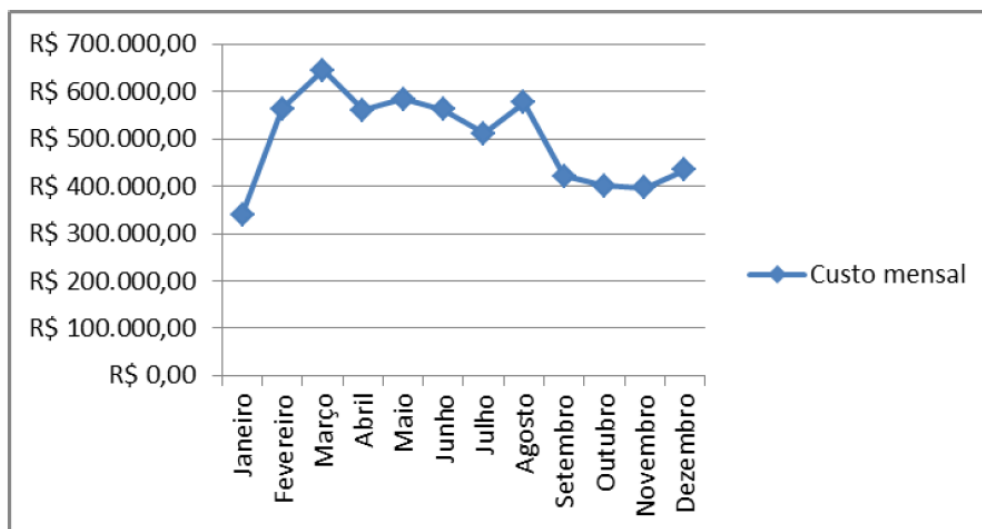


Gráfico 7 - Relação de custo mensal e custo por tonelada do rejeito no aterro sanitário de Brasília

Fonte - Relatório anual de atividades do SLU referente ao ano de 2017

O relatório anual não faz a diferenciação dos custos existentes no aterro da Samambaia. Para realizar a análise do quanto em cima desse custo médio mensal do aterro poderá ser reduzida, buscou-se referências de outros aterros onde os custos estão mais bem detalhados.

Neto e Petter (2008) trazem informações acerca dos custos totais divididos em dois grupos no aterro sanitário de Porto Alegre – RS.

Tabela 16 - Custos aterro Porto Alegre - RS

CUSTOS TOTAIS		
Implantação ou Manutenção	R\$ 10.967.527,92	79,66%
Operação ou Disposição dos Resíduos	R\$ 2.800.940,63	20,34%
Total	R\$ 13.768.468,55	100%

Fonte – Adaptado de Neto e Petter (2008)

O custo de operação do aterro de Porto Alegre – RS é de R\$2.800.940,63 ou 20,34% do custo total.

Para a realização da análise do custo médio mensal do aterro da Samambaia será utilizado o mesmo valor de 20,34% assumindo que esse será o custo de operação.

Mensalmente o aterro da Samambaia recebe da usina de processamento em

média onze mil toneladas.

Tabela 17 - Quantitativo mensal de rejeito transportado para o aterro da Samambaia em quilogramas

PERÍODO	REJEITO
jan/17	12.008.940
fev/17	10.754.300
mar/17	11.003.370
abr/17	11.054.350
mai/17	10.701.120
jun/17	11.355.290
jul/17	9.290.350
ago/17	9.953.360
set/17	10.072.550
out/17	10.899.730
nov/17	12.168.680
dez/17	13.233.060
MÉDIA	11.041.258

Fonte – Elaborado pelo autor

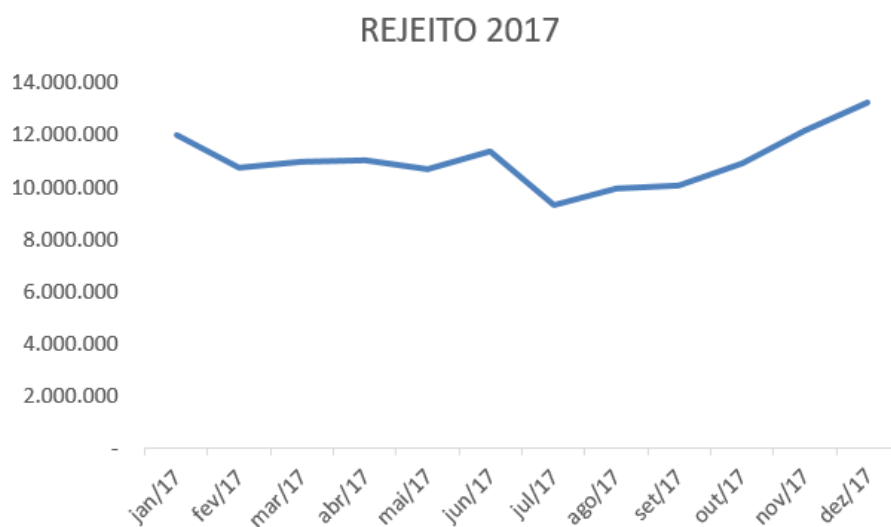


Gráfico 8 - Quantitativo mensal de rejeito transportado para o aterro da Samambaia em quilogramas

Fonte – Elaborado pelo autor

Para observar o custo total mensal para a operação do aterro da Samambaia somente com o rejeito da usina, utilizou-se a seguinte equação:

$$\text{Custo Total Mensal} = \text{Custo por tonelada} \times \text{Envio médio de tonelada para o aterro} \quad (5.21)$$

$$\text{Custo Total Mensal} = R\$23,72 \times 11.000 \text{ t} \quad (5.22)$$

$$\text{Custo Total Mensal} = R\$260.920,00 \quad (5.23)$$

O custo total mensal para a operação do aterro somente com o rejeito recebido pela usina gira em torno de R\$260.920,00.

O custo de operação do aterro representa 20,34% desse custo total mensal, ou seja, representa um valor de R\$53.079,35.

Com base na equação (5.14) e no custo de operação mensal do aterro, calculou-se o quanto será reduzido no custo de operação do aterro.

$$\text{Redução no custo de operação no aterro} = \text{custo de operação do aterro} \times \text{Rejeito}_{2017;2012} \quad (5.24)$$

$$\text{Redução no custo de operação no aterro} = R\$53.079,35 \times 26,02\% \quad (5.25)$$

$$\text{Redução no custo de operação no aterro} = R\$13.811,24 \quad (5.26)$$

A redução no custo de operação no aterro esperada é de R\$13.811,24.

5.1.2.3 VENDA DO COMPOSTO ORGÂNICO DO LIXO

O composto orgânico do lixo produzido na usina de processamento pode ser, mediante o decreto 35.166/2014, vendido ou doado para produtores rurais do Distrito Federal e dos municípios que compõem a RIDE- Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal.

Também pode ser vendido ou doado para as prefeituras dos municípios que compõem a RIDE, para quaisquer pessoas interessadas do DF ou RIDE e para quaisquer pessoas, produtores rurais, órgãos ou entidades privadas de outros Estados da Federação, sendo estabelecido um limite de até 2.000 toneladas por ano para os produtores rurais do DF e municípios que compõem a RIDE e 500 toneladas por ano para os demais.

Segundo informações do SLU no ano de 2017 o preço da tonelada para o

produtor particular foi de R\$72,87 e para os demais é de R\$20,00.

No ano de 2017, a geração do composto orgânico do lixo foi de 40.956.110 quilogramas somente na usina de processamento do P Sul.

Tabela 18 - Quantitativo mensal do composto orgânico do lixo no ano de 2017 em quilogramas

COMPOSTO ORGÂNICO DO LIXO	
jan/17	3.186.720
fev/17	2.978.770
mar/17	3.208.330
abr/17	3.261.490
mai/17	3.469.130
jun/17	3.502.090
jul/17	3.781.070
ago/17	3.567.220
set/17	3.515.570
out/17	3.474.630
nov/17	3.450.330
dez/17	3.560.760
Total	40.956.110

Fonte – Elaborado pelo autor

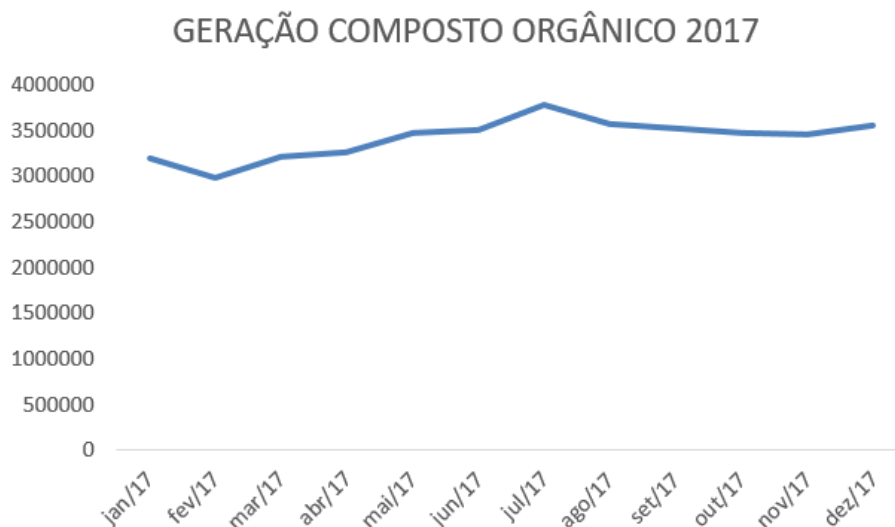


Gráfico 9 - Quantitativo mensal do composto orgânico do lixo no ano de 2017 em quilogramas

Fonte – Elaborado pelo autor

De acordo com o relatório anual de 2017 do SLU o valor arrecado no ano de 2017 com a venda do composto orgânico do lixo foi inferior aos anos anteriores devido a venda ter ocorrido somente nos meses de janeiro, maio e julho e pelo fato de parte

substancial desse composto ter sido doada para agricultores familiares cadastrados pela Emater.

Tabela 19 - Valor arrecadado pela venda do composto orgânico do lixo entre o ano de 2010 e 2017

Venda de Composto Orgânico (R\$)		
2010	R\$	23.486,87
2011	R\$	13.007,72
2012	R\$	21.358,22
2013	R\$	17.740,92
2014	R\$	36.591,80
2015	R\$	32.731,08
2016	R\$	2.600,00
2017*	R\$	300,00

Fonte – SLU (2018)

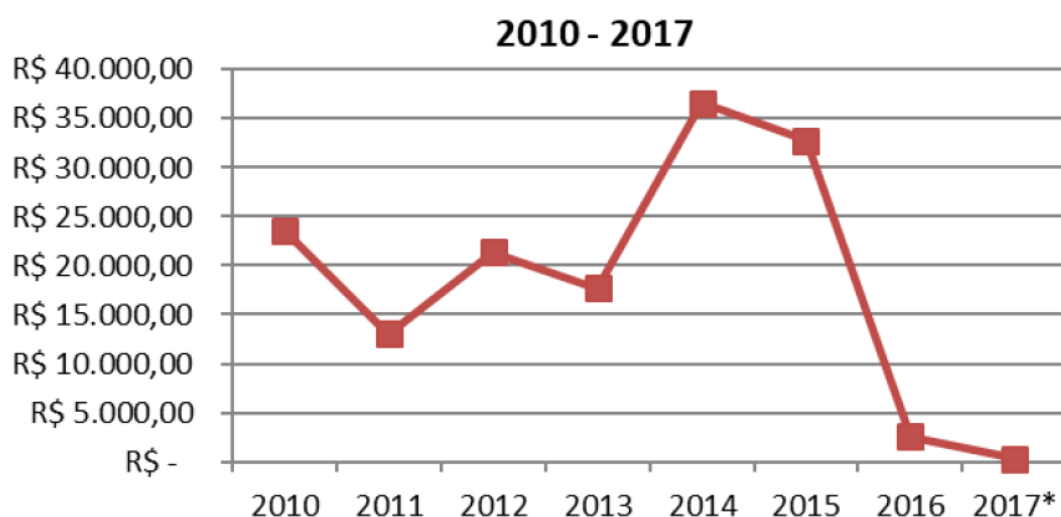


Gráfico 10 - Valor arrecadado pela venda do composto orgânico do lixo entre o ano de 2010 e 2017

Fonte – SLU (2018)

Observando o gráfico 10 e a tabela 19, os anos de 2016 e 2017 estão com valores inferiores aos anos anteriores, isso se justifica pelo aumento na doação do composto orgânico do lixo.

Para a realização da média da venda do composto orgânico foram desconsiderados os valores arrecadados no ano de 2016 e 2017.

Tabela 20 - Valor arrecadado pela venda do composto orgânico do lixo entre o ano de 2010 e 2015

VENDA DE COMPOSTO ORGÂNICO (R\$)		
2010	R\$	23.486,87
2011	R\$	13.007,72
2012	R\$	21.358,22
2013	R\$	17.740,92
2014	R\$	36.591,80
2015	R\$	32.731,08
Média	R\$	24.152,77

Fonte – Elaborado pelo autor

A média observada na tabela 20 é de R\$24.152,77 anual, dividindo esse valor por um período de 12 meses obtêm-se um valor mensal com a venda do composto de R\$ 2.012,73.

Para observar o possível ganho com o aumento na venda do composto orgânico, utilizou-se a proporção encontrada em (5.11) e multiplicou-se pela média observada na tabela 20.

$$Venda\ do\ composto\ mensal = \frac{(Média\ anual\ observada \times Composto_{2017;2012})}{12} \quad (5.27)$$

$$Venda\ do\ composto\ mensal = \frac{R\$24.152,77 \times 86,36\%}{12} \quad (5.28)$$

$$Venda\ do\ composto\ mensal = R\$ 1.738,19 \quad (5.29)$$

Com o aumento na proporção do composto, espera-se um aumento na venda do composto mensal de R\$1.738,19.

5.1.2.4 REDUÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS OCASIONADOS PELO DESCARTE DO REJEITO

Um dos grandes objetivos para a realização desse projeto é a busca pela redução dos impactos ambientais e econômicos. Esse parâmetro é considerado uma

externalidade positiva do projeto onde não foi feito nenhum levantamento financeiro.

O ganho com a utilização do britador de impacto pode ser observado sob duas óticas: o primeiro é o de redução na produção do rejeito e o segundo é o aumento na produção do composto orgânico.

De acordo com Matos et al (2011) os impactos ambientais que podem decorrer da produção de rejeito oriundos de resíduos sólidos alocados em aterros sanitários são:

1. Alteração dos recursos hídricos

O chorume gerado no processo de degradação da matéria orgânico é uma das principais fontes de poluição da disposição do rejeito. Pode haver contaminação tanto nos cursos d'água superficiais (as visíveis) quanto nos aquíferos³.

A contaminação no curso d'água superficial pode acarretar na alteração das características da água influenciando de forma negativa a fauna e a flora da região. Já a contaminação nos aquíferos é invisível e pode transformar-se em um problema crônico, sendo somente identificado por meio dos seus efeitos na saúde pública da região.

De acordo com Sisinnio (2002) o rejeito pode sofrer com a incidência de chuva, sendo que algumas de suas características químicas podem ser carregadas e podem entrar em contato com os cursos d'água superficiais e subterrâneos por meio de escoamento superficial e infiltrações.

2. Alteração da qualidade do solo

Sisinnio & Moreira (1996) informam que o rejeito é um material que possui resíduos de diversas formas, desde lixos domiciliares e comerciais até lixos industriais e hospitalares, liberando uma grande quantidade de substâncias orgânicas e inorgânicas que podem ser transportadas para profundos solos, comprometendo sua qualidade e seu uso.

As áreas que recebem esses resíduos possuem seu futuro comprometido para o uso, pois os materiais tóxicos poderão ser retidos durante um longo período de tempo pelo solo e posteriormente assimilados pelos vegetais.

3. Alteração da qualidade do ar

O processo de aterramento do rejeito acaba por gerar gases poluentes e altamente inflamáveis.

³ Que emana água subterrânea para poços e mananciais

Esses gases possuem capacidade de se descolar por longas distâncias comprometendo a qualidade do ar das áreas urbanas próximas ao aterro. Já os gases inflamáveis podem potencializar o índice de explosões não controladas dentro do próprio aterro sanitário.

4. Aspecto social da área e impactos na saúde humana

Kastrup et al. (2005) indica que o metano, gás resultante da decomposição dos resíduos é apontado como um poluente prejudicial ao homem, podendo provocar câncer, náusea, sonolência ou irritação nas narinas e olhos.

Dado o crescimento da população do Distrito Federal e dos conjuntos habitacionais, ter próximo de áreas urbanas aterros sanitários se torna um risco elevado para a saúde da população, visto que áreas como essas atraem vetores como ratos, baratas, vermes e outros agentes nocivos à saúde.

Um outro ponto a ser observado é que a medida que o quantitativo do rejeito produzido pela população for aumentando, torna-se necessário ampliar a área para a realização do aterramento.

A redução da produção do rejeito atinge diretamente nesses quatro pontos elencados anteriormente.

Sob a ótica do aumento da produção do composto orgânico, tem-se os seguintes pontos positivos:

1. Geração de renda com a sua venda

Com o aumento da sua geração, é possível aumentar a receita com a venda do composto.

2. Auxilia os pequenos produtores rurais da região

O aumento na produção do composto também auxilia os pequenos e médios produtores rurais da região com a venda de um composto orgânico que serve como adubo mais barato.

6 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados da aplicação dos conceitos de administração financeira

6.1 VALOR PRESENTE LÍQUIDO, TAXA INTERNA DE RETORNO, ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE E PAYBACK

Para realização dos cálculos de valor presente líquido, taxa interna de retorno, índice de lucratividade e payback foram utilizados os valores levantados no capítulo 5 de gastos para operação do britador e seus possíveis retornos.

Tabela 21 - Gasto mensal

GASTOS		
Manutenção	R\$	9.020,80
Funcionário	R\$	5.530,00
Energético	R\$	4.039,00

Fonte – Elaborado pelo autor

De acordo com a tabela 21, a soma dos gastos mensais para a operação do britador de impacto é de R\$18.589,80.

Os valores dos possíveis retornos podem ser observados na tabela 22.

Tabela 22- Possíveis retornos

RETORNO		
Diminuição no custo de transporte do rejeito produzido	R\$	10.294,55
Redução no custo de operação no aterro sanitário da Samambaia	R\$	13.811,00
Venda do composto orgânico do lixo	R\$	1.738,19

Fonte – Elaborado pelo autor

De acordo com a tabela 22, a soma dos possíveis retornos que serão obtidos com a operação do britador é de R\$25.843,74.

Com os valores dos gastos e dos possíveis retornos é possível realizar o fluxo de caixa.

Para a definição do período de análise do fluxo de caixa, levou-se em consideração os últimos contratos celebrados entre a empresa prestadora do serviço com o governo responsável pela administração da usina.

Tabela 23 - Período de vigência contratos

PERÍODO CONTRATOS		
Contrato n°	Período de Vigência	Ano
CT 09/16	10 meses	2016
CT 33/17	6 meses	2017
CT 29/18	6 meses	2018
CT 53/18	6 meses	2018

Fonte – Adaptado de SLU (2018)

Com base na tabela 23 os três últimos contratos possuíam uma vigência de 6 meses e o quarto último uma vigência de 10 meses. Para realizar uma melhor análise optou-se por estabelecer um período de 12 meses.

O fluxo de caixa foi obtido pela seguinte equação:

$$\text{Fluxo de Caixa}_n = \text{Retorno Esperado}_n - \text{Gasto}_n \quad (6.1)$$

Tabela 24 - Fluxo de Caixa

PERÍODO		GASTOS	RETORNO	FLUXO DE CAIXA
0	R\$	18.589,80	R\$ -	-R\$ 18.589,80
1	R\$	18.589,80	R\$ 24.105,55	R\$ 5.515,75
2	R\$	18.589,80	R\$ 24.105,55	R\$ 5.515,75
3	R\$	18.589,80	R\$ 25.843,74	R\$ 7.253,94
4	R\$	18.589,80	R\$ 25.843,74	R\$ 7.253,94
5	R\$	18.589,80	R\$ 25.843,74	R\$ 7.253,94
6	R\$	18.589,80	R\$ 25.843,74	R\$ 7.253,94
7	R\$	18.589,80	R\$ 25.843,74	R\$ 7.253,94
8	R\$	18.589,80	R\$ 25.843,74	R\$ 7.253,94
9	R\$	18.589,80	R\$ 25.843,74	R\$ 7.253,94
10	R\$	18.589,80	R\$ 25.843,74	R\$ 7.253,94
11	R\$	18.589,80	R\$ 25.843,74	R\$ 7.253,94
12	R\$	18.589,80	R\$ 25.843,74	R\$ 7.253,94

Fonte – Elaborado pelo autor

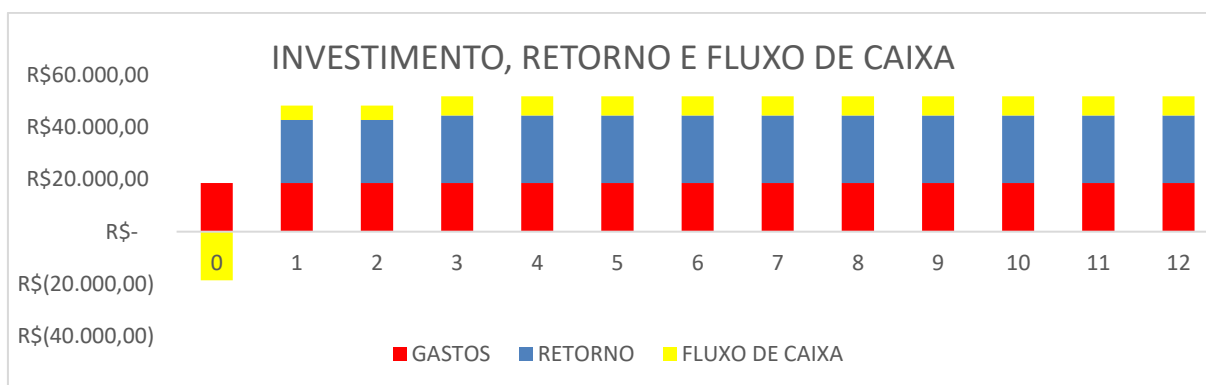


Gráfico 11- Gastos, retornos e fluxo de caixa

Fonte – Elaborado pelo autor

A partir do terceiro período, tem-se um acréscimo no valor de R\$1.738,19 referente a venda do composto orgânico do lixo que foi gerado pela operação do britador de impacto no período zero.

A taxa de desconto utilizada foi a taxa referente ao valor médio da taxa Selic do ano de 2017 acrescida de uma taxa de segurança.

Tabela 25 - Taxa básica de juros Selic

Reunião Copom nº	Data	Período de Vigência	Taxa (% a.a)
211	06/12/2017	07/12/2017 - 07/02/2018	6,90%
210	25/10/2017	26/10/2017 - 06/12/2017	7,40%
209	06/09/2017	08/09/2017 - 25/10/2017	8,15%
208	26/07/2017	27/07/2017 - 06/09/2017	9,15%
207	31/05/2017	01/06/2017 - 26/07/2017	10,15%
206	12/04/2017	13/04/2017 - 31/05/2017	11,15%
205	22/02/2017	23/02/2017 - 12/04/2017	12,15%
204	11/01/2017	12/01/2017 - 22/02/2017	12,90%
Média			9,74%

Fonte – Adaptado de BCB (2018)

De acordo com a tabela 25, a média da taxa SELIC no ano de 2017 foi de 9,74%. Foi inserida uma taxa de segurança de 1,26% para a realização do VPL. A taxa de desconto então ficou em 11% a.a. ou 0,8734% a.m.

Substituindo os valores na equação (2.3) do VPL, tem-se:

$$VPL = \sum_{j=1}^n FC_j - 18.589,80 \quad (6.2)$$

Onde,

$$\sum_{j=1}^n FC_j = \frac{5.515,75}{(1 + 0,08634)^1} + \frac{5.515,75}{(1 + 0,08634)^2} + \frac{7.253,94}{(1 + 0,08634)^3} \cdots \frac{7.253,94}{(1 + 0,08634)^{12}} \quad (6.3)$$

$$VPL = R\$59.757,44 \quad (6.4)$$

Pode-se observar que se obteve um VPL positivo com um valor de R\$59.757,44.

Para a análise da TIR, primeiro observou-se que o fluxo de caixa é do tipo

convencional, por conta disso foram os valores na equação (2.4) da TIR, obtendo

$$18.589,80 + \sum_{j=1}^{12} \frac{18.589,80_j}{(1+K)^j} = \sum_{j=1}^2 \frac{5.515,75_j}{(1+K)^j} + \sum_{j=3}^{12} \frac{7.253,94_j}{(1+K)^j} \quad (6.5)$$

$$K = 33,71\%$$

(6.6)

Observa-se que a taxa interna de retorno mensal obtida para o investimento foi de 33,71%.

Para a obtenção do índice de lucratividade (IL), utilizou-se a equação (2.6). Substituindo os valores na equação, obtêm-se

$$IL = \frac{R\$287.273,12}{R\$227.515,68} \quad (6.7)$$

$$IL = 1,2626$$

(6.8)

Observa-se que o índice de lucratividade é de 1,26.

Para realizar a análise do payback descontado foi utilizado a equação (2.2). Inicialmente são pegos os fluxos de caixa e levados para o período 0 aplicada a taxa de desconto estabelecida. A partir do investimento inicial, vão sendo descontados os valores do fluxo de caixa.

O ponto de retorno do investimento é observado no período em que o saldo muda do sinal negativo para o sinal positivo.

Tabela 26 - Fluxo descontado e Saldo

PERÍODO	FLUXO DE CAIXA	FLUXO DESCONTADO	SALDO
0	-R\$ 18.589,80	-R\$ 18.589,80	-R\$ 18.589,80
1	R\$ 5.515,75	R\$ 5.467,99	-R\$ 13.121,81
2	R\$ 5.515,75	R\$ 5.420,65	-R\$ 7.701,16
3	R\$ 7.253,94	R\$ 7.067,14	-R\$ 634,01
4	R\$ 7.253,94	R\$ 7.005,95	R\$ 6.371,94
5	R\$ 7.253,94	R\$ 6.945,29	R\$ 13.317,23
6	R\$ 7.253,94	R\$ 6.885,16	R\$ 20.202,39
7	R\$ 7.253,94	R\$ 6.825,55	R\$ 27.027,94
8	R\$ 7.253,94	R\$ 6.766,45	R\$ 33.794,39
9	R\$ 7.253,94	R\$ 6.707,86	R\$ 40.502,25
10	R\$ 7.253,94	R\$ 6.649,78	R\$ 47.152,03
11	R\$ 7.253,94	R\$ 6.592,21	R\$ 53.744,23
12	R\$ 7.253,94	R\$ 6.535,13	R\$ 60.279,36

Fonte – Elaborado pelo autor

Observou-se que o payback descontado terá uma inversão entre o período 3 e 4, conforme tabela acima.

7 CONCLUSÃO

Neste capítulo serão apresentadas as considerações finais da execução do projeto

Neste estudo buscou-se analisar a viabilidade de operacionalizar um maquinário com vista a aumentar a proporção na geração do composto orgânico do lixo em uma usina de processamento de lixo.

Os objetivos do projeto foram atendidos e com isso foi possível realizar a análise de investimento do maquinário.

Para analisar essa viabilidade foi necessário utilizar o método de análise de fluxos de caixa reais que utilizam as ferramentas de valor presente líquido, índice de lucratividade, taxa interna de retorno e payback descontado.

Para a realização do fluxo de caixa foram levantados os gastos oriundos da operacionalização do maquinário e seus possíveis retornos.

Os gastos levantados para a operacionalização foram os custos relativos a manutenção do maquinário, custos com funcionários e custos energéticos. Já os possíveis retornos foram a diminuição no custo de transporte do rejeito produzido, redução no custo de operação do aterro sanitário da Samambaia, venda do composto orgânico do lixo e a redução dos impactos ambientais ocasionados pelo descarte do rejeito.

O VPL obtido foi de R\$59.757,44, o que de acordo com Casarotto et al (2000), Assaf Neto (2014) e González (2003) é um resultado positivo e que indica a viabilidade do projeto sob a ótica dessa ferramenta. O índice de lucratividade observado foi de 1,2626 e representa, de acordo com Dorneles (2001), o retorno monetário esperado para cada unidade investida.

A TIR obtida foi de 33,71%, valor este superior a taxa de desconto definida para a realização do cálculo. A TIR indica a taxa em que o valor presente líquido se iguala a zero, ou seja, o investimento é viável para as taxas de desconto inferiores a TIR. Sob a ótica dessa ferramenta o projeto se torna um investimento viável.

O Payback descontado do investimento tem o seu retorno entre o período 3 e 4 do fluxo de caixa. O período de retorno está dentro do período total do fluxo de caixa que é de 12 meses.

Observando esses parâmetros em conjunto conclui-se que o investimento na operacionalização do britador de impacto é viável.

Um retorno importante e que não foi considerado para a realização dos cálculos do fluxo de caixa foi o retorno referente a redução dos impactos ambientais ocasionados pelo descarte do rejeito.

A redução no quantitativo do rejeito incide, de acordo com Matos et al (2011) na diminuição do risco de alteração dos recursos hídricos, na qualidade do solo, na qualidade do ar, no aspecto social da área e nos impactos na saúde humana.

Já o aumento na produção do composto orgânico traz benefícios para os pequenos e médios agricultores da região, uma vez que eles irão se beneficiar comprando um composto orgânico por um menor valor ou recebendo por meio de doação.

Dos pontos elencados como justificativa para a parada de operação do britador de impacto (alto consumo energético, excesso de quebra e manutenção e a mudança física no composto orgânico), dois foram levados em consideração no estudo da viabilidade e entraram como custos mensais para a operação sendo eles: alto consumo energético e manutenção.

Já o motivo da mudança física no composto orgânico não foi objeto de estudo do projeto, podendo assim ser foco para projetos posteriores.

O estudo de substituição do britador de impacto por um mais novo pode ser objetivo para projetos posteriores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, W.L. **Compostagem e vermicompostagem no tratamento de lixo urbano**. 2.ed. Jaboticabal, FUNEP, 1998. 53p.

ASSAF NETO, Alexandre; LIMA, Fabiano Guasti. **Curso de administração financeira**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

BARBIERI, José Carlos; ÁLVARES, Antônio Carlos Teixeira; MACHLINE, Claude. Taxa Interna de Retorno: controvérsias e interpretações. **Revista GEPROS**, n. 4, p. Pag. 131, 2007.

BCB - BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Histórico das taxas de juros**. Disponível em <<https://www.bcb.gov.br/pec/copom/port/taxaselic.asp/>>. Acesso em 3 de novembro de 2018

BIERMAN, H.; SMIDT, S. **The capital budgeting decision**: economic analysis of investment projects. Upper Sadle River: Prentice Hall, 1993.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R., 2012, **Gestão de custos e formação de preços: com aplicações na calculadora HP 12C e Excel**. 6.ed. São Paulo: Atlas.

CASAROTTO FILHO, Nelson, KOPITKE, Bruno Hartmut. **Análise de Investimentos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE BRASÍLIA. **Tudo sobre a conta de luz**. Disponível em: <<http://www.ceb.com.br/index.php/tudo-sobre-a-conta-de-luz/>>. Acesso em 3 de novembro de 2018.

DA FONSECA, Yonara Daltro. **Técnicas de avaliação de investimentos**: uma breve revisão da literatura. 2010.

Dados população DF, IBGE. Disponível em: <
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/df/brasil/panorama/>>. Acesso em 3 de
novembro de 2018.

DORNELLES, Joaquim Luiz Rodrigues. **Avaliação de investimentos em ativo imobilizado:** um estudo focalizado em empresas brasileiras do setor de transporte rodoviário de cargas. São Paulo: Usp, 2001.

FERREIRA, J. A. S., 2007, **Contabilidade de Custos**. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

GALESNE, A., FENSTERSEIFER, J. E., e LAMB, R. **Decisões de investimentos da empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira**. 10. ed. São Paulo: Harbra, 2004.

GONZÁLEZ, M. A. S. **Empreendimentos Imobiliários**. Unisinos, 2003.

HERNÁNDEZ, T.; GARCIA, C.; COSTA, F.; VALERO, J.A. & AYUSO, M. **Utilization of municipal waste as organic fertilizers**. Suelo Planta, 2:373-383, 1992.

HIGGINS, Robert C., 2014, **Análise para Administração Financeira** 10 ed. McGraw-Hill Education.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica e análise de custos**. São Paulo: Atlas, 2000.

INMETRO. **Informação ao consumidor**. Disponível em:
<<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/pbetab11.asp>>. Acesso em 3 de
novembro de 2018.

KASSAI, J. R. et al. **Retorno de investimento:** abordagem matemática e contábil

do lucro empresarial. São Paulo: Atlas, 1999.

KASTRUP, Luiz Felipe de Camargo et al. Geração de energia limpa através da reforma de gás metano de aterros sanitários. In: **Congreso Mundial ISWA 2005: Hacia un Sistema Integral de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos**. ISWA, 2005.

MATOS, F. O.; MOURA, Q. L.; CONDE, G. B.; MORALES, G. P.; BRASIL, E. C. **Impactos ambientais decorrentes do aterro sanitário da região metropolitana de Belém-PA**: aplicação de ferramentas de melhoria ambiental. Caminhos de Geografia. Uberlândia v. 12, n. 3, p. 297 – 305. 2011.

MEGLIORINI, E., 2002, **Custos**. São Paulo: Makron Books.

MESQUITA, M.M.F.; PEREIRA NETO, J.T. **A compostagem no atual panorama da gestão de resíduos sólidos urbanos**. Ambiente Magazine, p.21-23, 1992.

METÁLICA. **Britadores e moinhos**. Disponível em <<http://wwwo.metalica.com.br/artigos-tecnicos/britadores-e-moinhos>>. Acesso em 3 de novembro de 2018

NETO, R. O.; PETTER, C. O. **Modelo de estimativa dos custos em aterros sanitários para apoio no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos**. 1º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, 2008.

RASOTO, A.; GNOATTO, A.A.; OLIVEIRA, A.G. de; ROSA, C.F. da; ISHIKAWA, G.; CARVALHO, H.A. de; LIMA, I.A. de; LIMA, J.D. de; TRENTIN; M.G.; RASOTO, V.I. **Gestão Financeira**: enfoque em inovação. 1. ed. Curitiba: Aymará, 2012.

SLU. **Relatório Anual de Limpeza Urbana 2017**. Disponível em: <http://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/rel_anual_de_atividades_2017_-slu_05_04_2018.pdf>.

Acesso em 3 de novembro de 2018.

ROSS, S.A., WESTERFIELD, R. W. e JAFFE, J. F. **Administração Financeira**. São Paulo: Atlas, 1995.

SLU - SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA DO DISTRITO FEDERAL.

Compostagem doméstica. Disponível em: <

<http://www.slu.df.gov.br/compostagem-domestica/> />. Acesso em 3 de novembro de 2018

SISINNO, Cristina LS; MOREIRA, Josino Costa. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 12, p. 515-523, 1996.

SISINNO, Cristina Lúcia Silveira. **Destino dos resíduos sólidos urbanos e industriais no estado do Rio de Janeiro**: avaliação da toxicidade dos resíduos e suas implicações para o ambiente e para a saúde humana. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões financeiras e análise de investimentos**: fundamentos, técnicas e aplicações. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

WERNKE, R., 2004, **Gestão de Custos**: Uma abordagem prática. 2ed. São Paulo: Atlas.

ZDANOWICZ, José Eduardo. **Fluxo de Caixa**: uma decisão de planejamento e controle financeiros. Porto Alegre: D.C. Luzzatto, 1986.

APÊNDICE

Tabela 27- Tabela completa óleo diesel

DATA INICIAL	REGIÃO	ESTADO	PRODUTO	PREÇO MÉDIO REVENDA
01/01/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,47
08/01/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,47
15/01/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,48
22/01/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,45
29/01/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,50
05/02/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,46
12/02/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,43
19/02/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,49
26/02/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,42
05/03/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,48
12/03/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,42
19/03/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,45
26/03/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,42
02/04/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,41
09/04/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,43
16/04/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,42
23/04/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,39
30/04/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,38
07/05/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,43
14/05/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,41
21/05/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,44
28/05/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,41
04/06/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,43
11/06/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,39
18/06/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,34
25/06/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,40
02/07/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,23
09/07/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,27
16/07/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,22
23/07/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,40
30/07/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,41
06/08/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,34
13/08/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,43
20/08/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,36
27/08/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,48
03/09/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,68
10/09/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,62
17/09/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,64
24/09/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,62
01/10/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,64
08/10/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,64
15/10/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,66
22/10/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,64
29/10/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,66
05/11/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,66
12/11/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,69
19/11/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,66
26/11/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,76
03/12/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,71
10/12/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,75
17/12/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,71
24/12/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,75
31/12/2017	CENTRO OESTE	DISTRITO FEDERAL	ÓLEO DIESEL S10	R\$ 3,69
MÉDIA				R\$ 3,50

Fonte – Adaptado de ANP (2018)

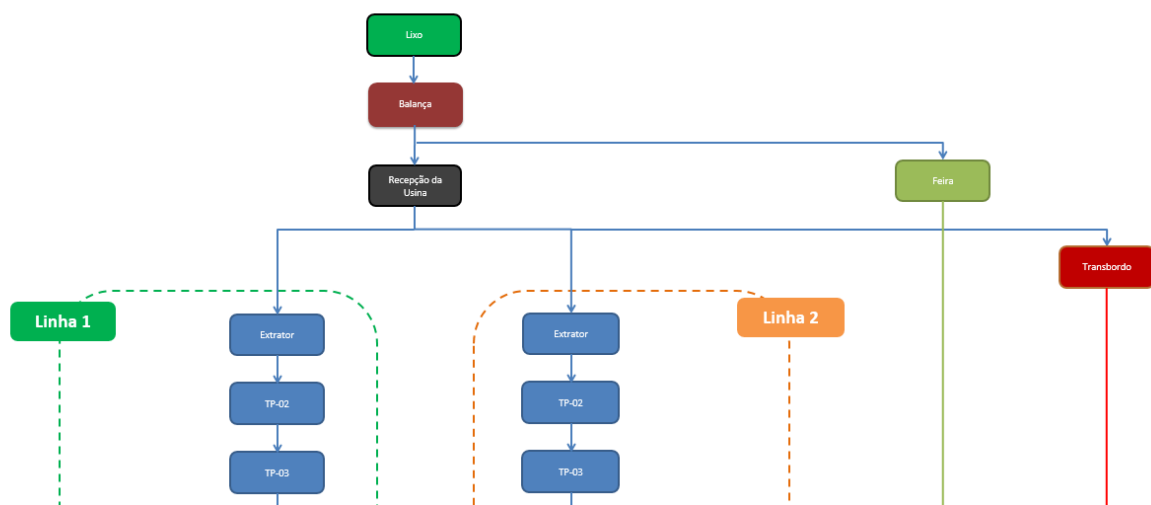


Figura 12 - Fluxo do processo 1

Fonte – Elaborado pelo autor

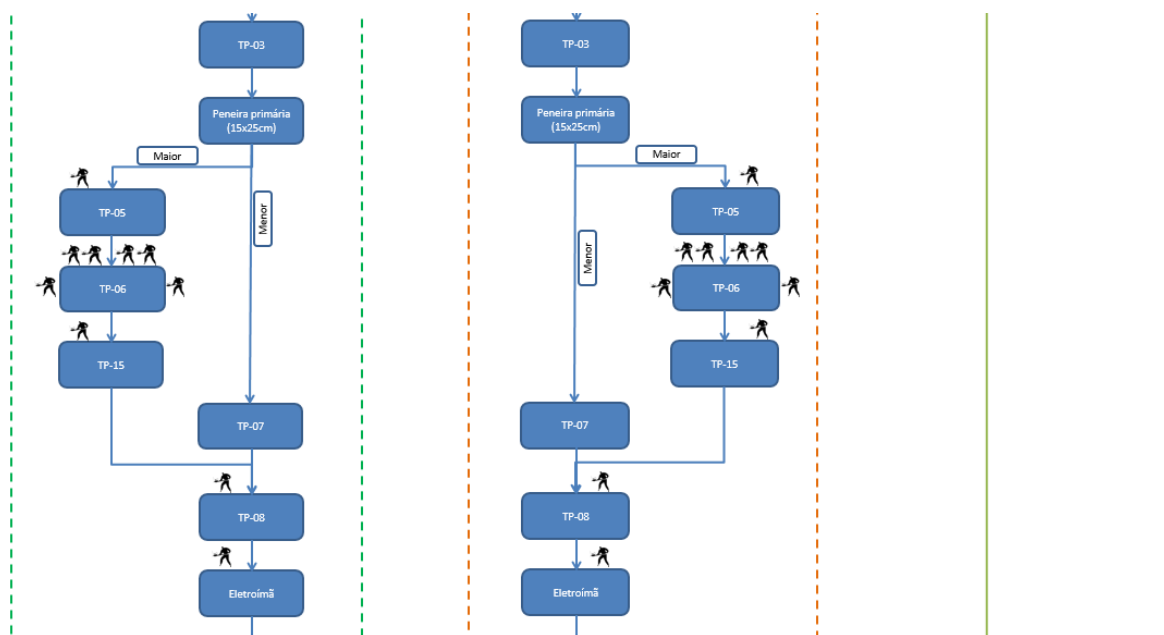


Figura 13 - Fluxo do processo 2

Fonte – Elaborado pelo autor

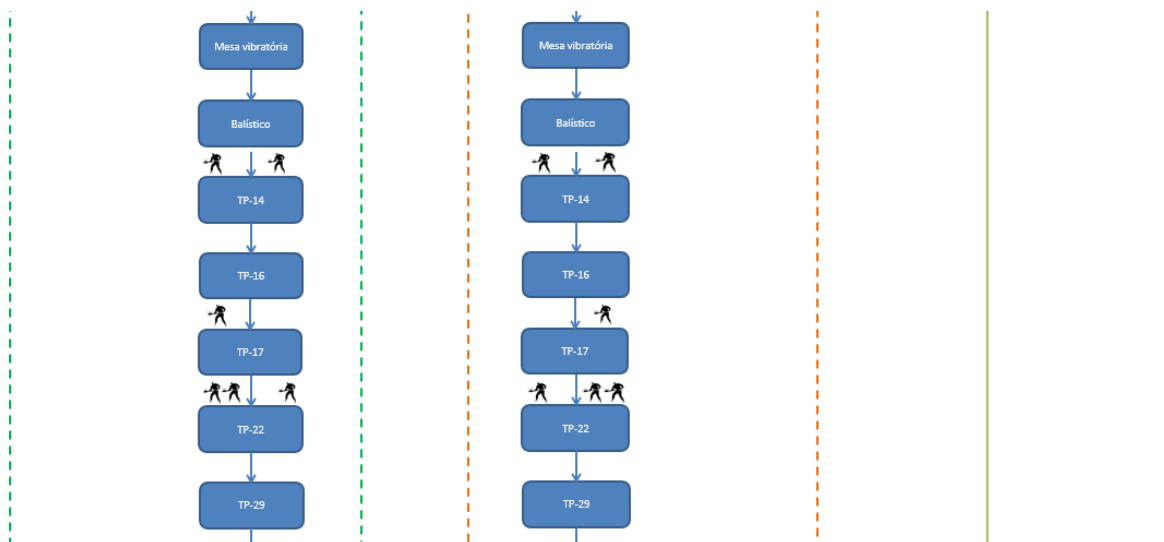


Figura 14 - Fluxo do processo 4

Fonte – Elaborado pelo autor

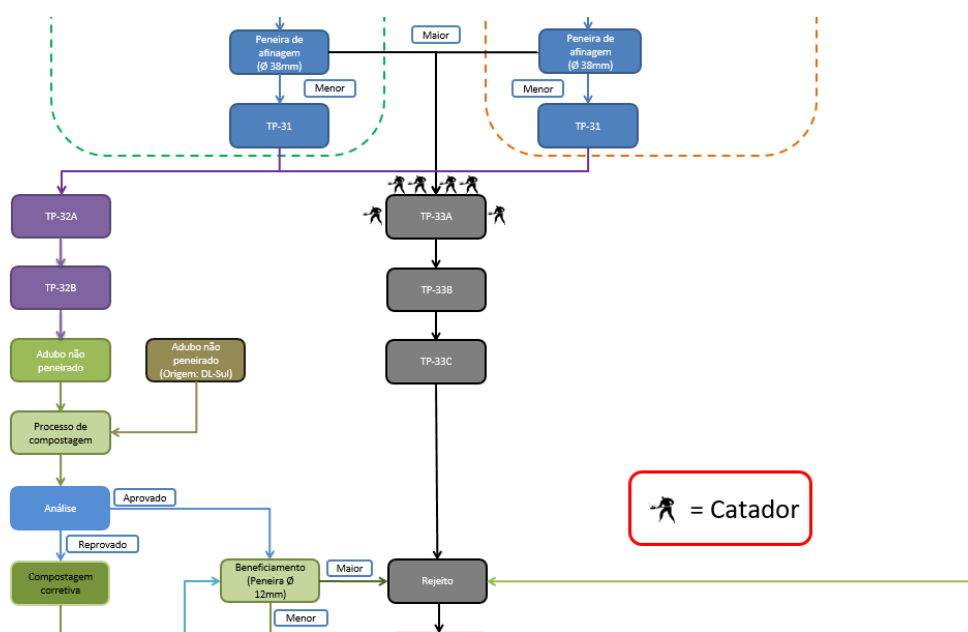


Figura 15 - Fluxo do processo 4

Fonte – Elaborado pelo autor

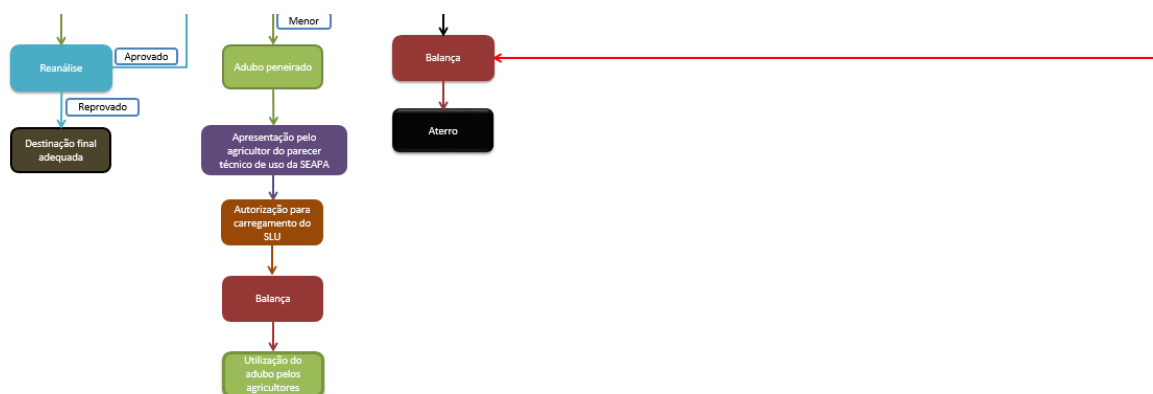


Figura 16 - Fluxo do processo 5

Fonte – Elaborado pelo autor



Figura 17 - Britador de impacto

Fonte – Elaborado pelo autor



Figura 18 - Motor britador de impacto

Fonte – Elaborado pelo autor



Figura 19 - Pátio de compostagem

Fonte – Elaborado pelo autor

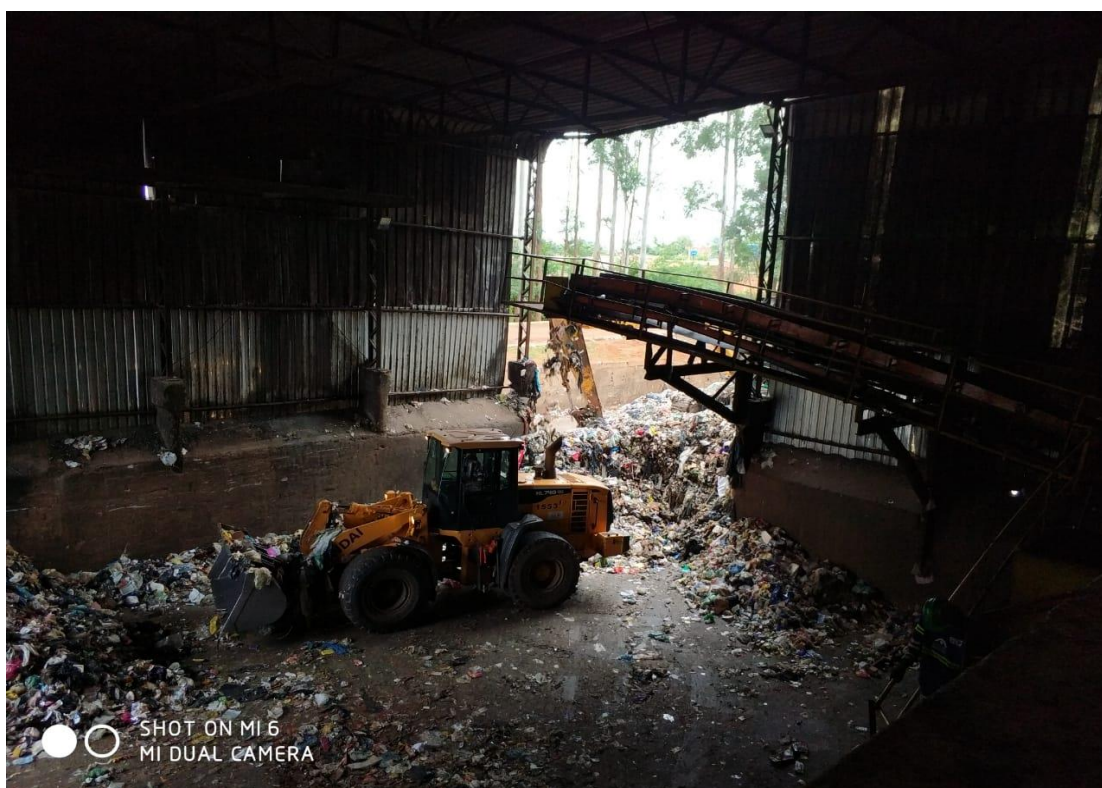


Figura 20 - Pátio do rejeito

Imagem X- Pátio do rejeito

Fonte – Elaborado pelo autor